



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
Инженерство на работна средина
Штип**

Дејан Ангеловски

**Персоналната експозиција на јаглерод моноксидот (CO) на работниците на
монтажни работи во близина на сообраќајници**

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

Штип, јуни, 2015

Комисија за оценка и одбрана:

Ментор: **вон. проф. д-р Дејан Мираковски**
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: **проф. д-р Борис Крстев**
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: **доц. д-р Марија Хаџи-Николова**
Факултет за природни и технички науки
Универзитет „Гоце Делчев“ Штип

Голема благодарност до мојот ментор проф. д-р Дејан Мираковски за корисните стручни совети, поддршката околу осмислувањето на концептот и насоките за изработка на магистерскиот труд.

Посебна благодарност до моето семејство за трпеливоста, разбирањето и поддршката во текот на прибирањето на податоците и изготвувањето на магистерскиот труд.

Дејан Ангеловски

Рецензирани и објавени трудови:

1. Ангеловски Д, Мираковски Д, Хаџи-Николова М. (2015). **Техники на мониторинг на изложеност на гасови на отворен простор во урбана средина.** Природни ресурси и техники, ФПТН-УГД, Штип – IN PRESS

Персоналната експозиција на јаглерод монооксидот (CO) на работниците кои реализираат работни задачи во близина на сообраќајници

АПСТРАКТ

Во овој труд ќе бидат објавени резултати од студија спроведена во 2014 година, при што беа вршени мерења на изложеност на CO, NO₂ и SO₂ на група од 6 (шест) лица работници кои своите работни задачи ги обавуваат на отворен простор, во близина на фреквентни сообраќајници и во населени места.

Во периодот кога се вршени мерењата според извештаите кои ги даваа надлежните институции, концентрацијата на полутантите на мерните места на територијата на град Скопје беше неколкупати над максимално дозволената.

Паралелно со мерењата е извршена и кратка анкета на вработените за здравствените симптоми и потешкотии кои ги чувствуваат во текот на извршување на работните задачи. (отежнато дишење, болка во градите, главоболка, слабост, гадење, чешање, солзење и печење во пределот на очите, гребење, сувост на грлото и дишните патишта и сл.).

Резултатите од мерењата ќе бидат прикажани во трудот во поглавје 9.

Во периодот на подготовка беше направен обид за контакт на разни државни и надлежни институции во државата (Завод за статистика на РМ, Институт за јавно здравје на РМ, Институт за медицина на трудот на РМ, одреден број на еколошки здруженија и сл.) со цел да се добијат само информации дали во поновата историја се вршени некои истражувања и изработени трудови на ова поле кои би можеле споредбено да ги искористиме. Но и покрај сите напори, не се најдени конкретни и официјални информации.

Клучни зборови: загаден воздух, честици, прав, труење, здравствени проблеми, здравје, живот.

Personal exposure to carbon monoxide (CO) of workers who realize the work tasks near roads

ABSTRACT

This thesis will publish results of a study conducted in 2014, which carried out measurement of exposure to CO, NO₂ and SO₂ to group of 6 (six) workers that perform their jobs out in the open, near frequent traffic and populated areas.

In the period when the measurements were performed, according to the reports provided by the competent institutions, the concentration of pollutants of measuring stations in the capital Skopje, was several times over the maximum limit.

Parallel with the measurements is performed a brief survey of employees in the area of health symptoms and difficulties that they feel performing the working tasks. (shortness of breath, chest pain, headache, weakness, sickness, itching, tearing and burning in the area of the eyes, scratching, dryness of the throat and respiratory tract, etc.).

Measurement results will be displayed in this thesis in chapter 9.

In the preparation period, a large number of attempts were made to contact different State and competent institutions in the country (Bureau of Statistics of the Republic of Macedonia, Institute of Public Health of the Republic of Republic of Macedonia, Institute of Occupational health of the Republic of Macedonia, a certain number of environmental organizations etc.) in order to obtain information if studies and thesis were made in this field of expertise that could be used to compare. But despite all efforts specific and official information could not be found.

Keywords: polluted air, particles, dust, poisoning, health issues, health, life.

СОДРЖИНА :

1. ВОВЕД	1
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА.....	4
3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО.....	12
4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА.....	14
5. ИНДЕКС НА КВАЛИТЕТОТ НА ВОЗДУХОТ.....	15
6. ГРАНИЧНИ ВРЕДНОСТИ ЗА ЗАШТИТА НА ЧОВЕКОВОТО ЗДРАВЈЕ	16
7. ИЗВОРИ НА ЗАГАДУВАЧИ НА ВОЗДУХОТ (ПОЛУТАНТИ).....	17
7.1. Суспендирани честички $PM_{2.5}$	20
7.2. Суспендирани честички PM_{10}	22
7.3. Јаглерод моноксид (CO).....	22
7.3.1. Токсичното влијание на јаглерод моноксидот	25
7.4. Азот диоксид (NO_2).....	28
7.4.1. Токсичното влијание на азот диоксидот.....	31
7.5. Сулфур диоксид (SO_2).....	31
8. МЕРЕЊЕ И МЕРНА ТЕХНИКА.....	34
8.1. Карактеристики и мерни граници на персоналните дозиметри.....	36
8.1.1. Персонален дозиметар за мерење на концентрацијата на CO.....	36
8.1.2. Персонален дозиметар за мерење на концентрација на NO_2	37
8.1.3. Персонален дозиметар за мерење на концентрацијата на SO_2	37
9. РЕЗУЛТАТИ.....	38
9.1. МЕРНИ РЕГИОНИ И МЕРНИ МЕСТА.....	38
9.1.1. Мерен регион 1 – општина Кисела Вода.....	38
9.1.2. Мерен регион 2 – општина Аеродром.....	39
9.1.3. Мерно место 1 (ММ1).....	41
9.1.3.1 Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO_2 SO_2 на ММ1.....	43

9.1.4. Мерно место 2 (MM2).....	45
9.1.4.1 Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO ₂ и SO ₂ на MM2.....	47
9.1.5. Мерно место 3 (MM3).....	49
9.1.5.1 Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO ₂ и SO ₂ на MM3.....	51
9.1.6. Мерно место 4 (MM4).....	53
9.1.6.1 Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO ₂ и SO ₂ на MM4.....	55
9.1.7. Мерно место 5 (MM5).....	57
9.1.7.1 Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO ₂ и SO ₂ на MM5.....	59
9.1.8. Мерно место 6 (MM6).....	61
9.1.8.1 Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO ₂ и SO ₂ на MM6.....	63
10. ДИСКУСИЈА.....	65
10.1. Закон за безбедноста и здравјето при работа, целна фигура „вработен“.....	65
10.2. Законот за квалитетот на амбиентниот воздух, целна фигура „човек- граѓанин“.....	76
11. ЗАКЛУЧОК И МЕРКИ.....	82
КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА	

1. ВОВЕД

Секоја генерација сака добар живот за себе, работни места, добри приходи, и висококвалитетни јавни услуги, меѓутоа и добар живот за наредната генерација. Секој родител ги знае и ги поздравува доброволните жртви направени за семејството и децата.

Со засадувањето на млади садници на Денот на дрвото, Македонците вложуваат во иднината која треба да им ја остават на своите деца и внуци, истовремено покажувајќи општочовечко чувство за грижа за зелената патека на животот по која чекори Земјата.

Што ќе им се повисоки приходи на нашите деца, ако тие се изложени на огромни трошоци за здравствена заштита поради болест предизвикана од многу загадениот воздух?

Дали луксузен автомобил за секое семејство и огромен телевизор ќе го надоместат наполното отсуство на зелени паркови и шуми?

Дали климатизацијата во секој дом ќе го надомести тоа што Македонија ќе станува сè потопла и посува, со сè поизразени временски екстреми?

Сите разбираме дека парите не се единственото нешто што го создава квалитетот на живеењето. Голем дел од она што претставува богатство во секоја нација нема своја цена и не може лесно да се измери.

Реалност и секојдневие ни стануваат чадот, маглата, слабата видливост, непријатните мириси, правот, а како потврда за нивното присуство видлив резултат: печење во очите, гребење во грлото, отежнато дишење, празни детски игралишта, темни, замастени и влажни сообраќајници, замаглени стакла на автомобилите и возилата од јавниот превоз, зголемен број на настинки, алергии, кардиоваскуларни болести, мозочни удари.

Сето погоре спомнато кулминација доживува во есенските и зимските месеци. Речиси 200 дена во годината сите сме изложени на негативните појави во воздухот кои го нарушуваат, оштетуваат и уништуваат здравјето на луѓето, ја оштетуваат и уништуваат флората и фауната насекаде околу нас.

Според анализата за 2013 година на Канцеларијата на Светската банка во Македонија, статистиката посочува дека како последица на загадениот воздух, по еден Македонец умира на секои шест и пол часа. Во просек, тоа се скоро четири смртни случаи дневно, или 1.350 случаи годишно. Паралелно со тоа и во економијата се јавуваат загуби кои се движат околу 253 милиони евра. Македонија е на прво место според изложеноста на граѓаните на загадениот воздухот со цврсти честички, а на петто место според годишните смртни случаи предизвикани од загадениот воздух.

Новите податоци, добиени со испитување на ОН, велат дека од загадениот воздух годишно згаснуваат околу 6 милиони животи.

На неодамнешната конференција на ОН во Осло, Кандех К. Јумкела (Kandeh K. Yumkella), генералниот директор на ОН за индустриски развој (УНИДО) изјавил дека загадувањето на воздухот е поголем убиец од сидата и маларијата заедно, и дека преминувањето на почисти извори на енергија може да ја намали стапката на mortalitetot за дури 50 отсто до 2030 година.

Студијата на Светската здравствена организација од 2012 дошла до резултат од 3,5 милиони смртни случаи годишно поради загадувањето на воздухот во затворени простории и дополнителни 3,3 милиони смртни случаи предизвикани од загадувањето на воздухот надвор.

Во однос на ова, во текот на 2011 година се забележани 1,7 милион смртни случаи поврзани со сидата, а во 2010 година – 660.000 смртни случаи поврзани со маларијата.

Надминување на дневната концентрација не смее да има повеќе од 35 дена во годината за да се заштити здравјето на луѓето, но лимитот е одамна надминат. Во Скопската населба Лисиче граѓаните кои живеат или престојуваат таму, практично цела година повеќе дишат прав отколку кислород, зашто 24-часовната граница таму е пречекорена фантастични 270 дена во последната година. Притоа, среднодневните концентрации се далеку од наивни, достигнуваат вредности и над $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ воздух, што практично значи дека таму буквално постојано, без ниеден час олеснување, воздухот е алармантно загаден.

Институтот за јавно здравје речиси секоја година излегува со став дека популацијата во Скопје и другите поголеми градови во Македонија е веќе истрошена. Не живеат тука нови луѓе кои до вчера биле на чист воздух, туку граѓани, на кои кризата им се повторува секоја зима. Белодробниот и циркулаторниот систем се на тест секоја сезона. Сите сме со ослабена физиолошка состојба.

Оптовареноста на кардиоваскуларниот систем во вакви услови е зголемена повеќепати и доаѓа до откажување на срцето. При белодробните опструктивни болести, бронхитис, доаѓа до максимално затнување на дишните патишта, белите дробови функционираат со намален капацитет, срцето ослабува и доаѓа до кардиопулмонална истоштеност, а во најлош случај и смрт.

Ако сето горенаведено го чувствува обичниот граѓанин кој излегува од својот дом само по потреба - да испазари, да отиде до своето работно место и да се врати назад, да заврши некоја друга неодложна работа, тогаш на што сè се изложени вработените кои поголем дел од работното време или пак целото работно време го минуваат на отворен простор кога тоа од нив го бара секојдневното извршување на работните задачи.

Каква е здравствената состојба на вработените во електроиндустријата, продавачите во киосците и продавниците лоцирани покрај фреквентните сообраќајници, припадниците на МВР, такси-службите, професионалните возачи од јавниот превоз, вработените во комуналните претпријатија?

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

При изготвувањето на овој труд не се најдени некои релевантни домашни изработени студии, заклучоци, публикации кои ја опфаќаат темата *експозиција на вработените на штетните полутанти во воздухот*.

Исклучок се одредени новинарски статии во некои броеви од дневниот печат кои се објавени во зимските месеци и вглавно се на тема загадување на воздухот со паушално гледање на актуелната состојба на загадувањето во тој период, без конкретни анализи за неговото влијание и експозицијата на лицата кои се принудени да бидат на отворен простор и да го вдишуваат во континуитет.

Во делот на законските акти користен е Законот за квалитет на амбиентниот воздух, (Сл.весник на РМ, пречистен текст, 100/12), со кој се уредуваат мерките за избегнување, спречување или намалување на штетните ефекти од загадувањето на амбиентниот воздух врз човековото здравје, како и за животната средина како целина, преку утврдување на гранични вредности за квалитетот на амбиентниот воздух и прагови на алармирање, гранични вредности за емисии, формирање на единствен систем за следење и контрола на квалитетот на амбиентниот воздух и следење на изворите на емисии, сеопфатен систем за управување со квалитетот на амбиентниот воздух и изворите на емисии, информативен систем како и други мерки за заштита од одредени активности на правните и физичките лица кои имаат директно или индиректно влијание врз квалитетот на воздухот. За потребите на овој труд од Законот за квалитет на амбиентниот воздух (Сл. весник на РМ, пречистен текст, 100/12), со напомена дека ќе ни користат во крајната фаза на овој труд при дефинирањето на заклучоците, би ги издвоиле следните поими:

- *амбиентен воздух* – надворешен воздух во долниот дел на тропосферата, со исклучок на воздухот во работната средина;
- *гранична вредност* – ниво утврдено врз основа на научни сознанија, со цел да се избегнат, спречат или да се намалат штетните ефекти врз здравјето на луѓето, односно животната средина како целина, а коешто треба да се

постигне во даден период и штом еднаш се постигне, веќе да не се надминува.

Правилникот за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010), ја третира изложеноста на вработените на хемиски супстанции во работен простор.

Во него се пропишани минималните барања за обезбедување на здравјето на вработените од ризици поврзани со влијанието на хемиските супстанции кои се присутни во работната средина или кои се резултат на секоја дејност која вклучува хемиски супстанции. Во него се пропишани и обврзувачките гранични вредности за професионална изложеност, како и биолошките гранични вредности и мерките за следење на здравствената состојба.

Правилникот ја дава и обврската на работодавачот, во рамките на своите надлежности за сите свои дејности кои вклучуваат опасни хемиски супстанции, да обезбеди безбедност и здравје на вработените со примена на потребни превентивни мерки во согласност со прописите за безбедност и здравје при работа, како и мерките кои се пропишани.

Правилникот, исто така, пропишува дека ризиците за безбедност и здравје на вработените при работа, кои ги вклучуваат и опасните хемиски супстанции, работодавачот треба да ги отстрани или да ги намали на најниско можно ниво, при што, од сите пропишани начини во случајов може да се споменат следните:

- сведување на минимум на бројот на вработените кои се изложени или кои би можеле да бидат изложени на влијание од опасни хемиски супстанции;
- сведување на минимум на времетраењето и на интензитетот на изложеност;
- примена на колективни заштитни мерки на почетокот на местото каде што настанува ризикот, како што се соодветната вентилација и соодветните организациски мерки;

- кога изложеноста не може да се спречи со други средства, да се користат поединечни заштитни мерки, вклучувајќи ја и опремата за лична заштита;
- мерење на концентрацијата на хемиски штетни супстанции;
- здравствено следење на вработените, односно редовно праќање на лекарски прегледи.

Во Правилникот во Прилог 1 се дадени и одредени гранични вредности на одредени хемиски супстанции (табела 1).

Според Правилникот *гранична вредност* значи просечна концентрација на опасни хемиски супстанции во воздухот на работното место, во зоната на дишењето, која обично не предизвикува штета врз здравјето на работникот, доколку работникот е изложен 8 часа на ден, односно 40 часа неделно полно работно време, при нормални услови и микроклима (природна светлина 20°C и 101,3 kPa).

Концентрацијата се изразува во единица волумен во mg/m³ или во ml/m³ (ppm). Концентрацијата на гасови или пареа, дадена во mg/m³ може да ја пресметаме во mg/m³ (ppm) и обратно, со равенките:

$$c(\text{mg/m}^3) = c(\text{ppm}) \times \frac{M}{24,04}$$

$$c(\text{ppm}) = c(\text{mg/m}^3) \times \frac{24,04}{M}$$

c - концентрација

M - молекуларна маса на супстанцијата.

Молекуларниот волумен изнесува 24,04l при температура од 20°C и на притисок од 1,013 - 105 Pa.

Табела 1: Список на граничните вредности на професионална изложеност
Table 1: List of limits of occupational exposure

бр.	супстанција	CAS бр.	EC бр. .	класификација				гранични вредности		KTV	Op
				R	M	RF	RE	mg/m3	ml/m3 (ppm)		
209	азот диоксид	10102-44-0	233-272-6					9,5	5	1	
479	јаглерод моноксид	630-08-0	211-128-3				1	35	30	2	BAT
639	сулфур диоксид	7446-09-5	231-195-2					1,3	0,5		Y

Друга правна легислатива која е на сила во Република Македонија, а е употребена при изготвување на овој труд, е Законот за безбедност и здравје (Сл. весник на РМ, пречистен текст, 53/'13) како и Правилникот за листа на професионални болести (Сл. весник на РМ, 136/'07).

За потребите на овој труд од Законот за безбедност и здравје (Сл. весник на РМ, пречистен текст, 53/'13), со напомена дека ќе ни користат во крајната фаза на овој труд при дефинирањето на заклучоците, би ги издвоиле следните поими:

- *работно место* - секое место наменето за извршување на работа лоцирана во просториите на работодавачот или во некоја привремена или подвижна работна локација до која вработениот има пристап во текот на неговата работа и која е под директна или индиректна контрола на работодавачот;
- *работна средина* - простор во кој се извршува работата, работното место, условите за работа, работните процеси, социјалните односи, како и други влијанија на надворешната средина;
- *вработен* - лице вработено според договор за вработување и ангажирање на која и да е друга правна основа, самовработен, професионална земјоделска или друга дејност и лице кое извршува работа на работно место како дел од програмата за обука.

Исто така, користена е и Уредбата за граничните вредности на нивоата и видовите загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и праговите на алармирање, роковите за постигнување на граничните вредности, маргините на толеранција за граничната вредност, за целните вредности и долгорочните цели (Сл. весник на РМ, 50/'05 и 04/'13).

Во согласност со Уредбата на граничните и целните вредности, како и долгорочните цели за нивоата на концентрации на поделните загадувачки супстанции, нивоата се изразени во микрограми на метар кубен ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), додека пак за јаглерод монооксидот во милиграми на метар кубен (mg/m^3), а за арсенот, кадмиумот, никелот и бензоапиренот во нанограми на метар кубен (ng/m^3).

Гранични вредности за нивоата на CO , NO_2 и SO_2 во согласност со Уредбата се дадени во табелата 3 од поглавјето 6.

Разгледана е и Конвенцијата бр.148 за работната средина (загадување на воздухот, бучавата и вибрациите), 1977, ратификувана на 17. 11. 1991, во која поимот загадување на воздухот го опфаќа целиот воздух загаден со супстанции, во каква било физичка состојба, штетни по здравјето или опасни на друг начин.

Поради сиромашната понуда на домашна литература при изготвувањето на овој труд, користена е и литература, одредени студии и анализи направени од автори и стручни лица од други земји, од кои би ги издвоиле:

1. A. D. Wheatley, S. Sadhra - Occupational Exposure to Diesel Exhaust Fumes, 2004.

Во оваа студија се дадени резултати од извршени мерења на нивото на загадувачи од чад во воздухот ослободени од виљушкар кој како погон користи дизел-гориво. Мерењата се вршени на девет локации (магацини) каде се користени виљушкари со погон на дизел-гориво.

При мерењата се обрнува внимание на корелацијата помеѓу мерените загадувачки супстанции како и нивната просторна распределба.

Мерењата се вршени за следните полутанти: респираторна прашина, елементарен и органски јаглерод, полициклични ароматични јаглеводороди, ултрафини честички, јаглерод монооксид и јаглерод диоксид.

2. J. GROVES, JOHN R. CAIN - A Survey of Exposure to Diesel Engine Exhaust Emissions in the Workplace, 2000.

И во оваа студија се вршени истражувања за изложеноста на издувни гасови од дизел-мотори.

Притоа е опфатена личната (вработен кој управува со виљушкарот) и заднинската (вработени кои работат во просторот) изложеност на компонентите на издувните гасови: измерени се респирабилната прашина, елементарниот, органскиот и вкупниот јаглерод и се евидентирани податоците за системите за контрола.

Резултатите покажуваат дека изложеноста е различна во зависност од работните задачи, работната категорија на вработените и методот за контрола кој се користи. Сепак, на сите места каде виљушкарите биле во употреба, постојано се јавува највисок степен на изложеност.

3. M. Lewne, N. Plato, P. Gustavsson - Exposure to Particles, Elemental Carbon and Nitrogen Dioxide in Workers Exposed to Motor Exhaust, 2007.

Главна цел на оваа студија е истражување на личното изложување на дизел и бензински издувни гасови кај професии кога изложеноста е зачестена или висока. Исто така се истражува и врската помеѓу честичките со аеродинамичен дијаметар $<1\text{ }\mu\text{m}$ (PM_{10}), честичките со аеродинамичен дијаметар $<2,5\text{ }\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$), честичките со големина $0,1 - 10\text{ }\mu\text{m}$, елементарниот јаглерод (EC), вкупниот јаглерод и азот диоксидот (NO_2), во различни професионални средини.

Во истражувањето биле вклучени 71 вработен. Тие биле поделени во седум групи во зависност од површината на која работеле, простотот во кој работеле (затворен простор, отворен простор, во возила) и видот на изложеност (издувни гасови од дизел или од бензин).

Личните мерења биле реализирани во текот на три дена, Резултатите од мерењата покажале дека градежните работници кои работеле во тунел имале највисоко ниво на изложеност кај сите индикатори. Втори по изложеност биле вработени кои работеле во гаражи (изложеност на дизел издувни гасови). За другите пет групи, нивоата биле статистички значително пониски, а разликите меѓу двете групи биле мали.

4. R.Vermeuleni, J. B. Coblei, D. Yereb, J. H. Lubin, A. Blair, L. Portengen, P.A Stewart, M. Attfield, D.T. Silverman - The Diesel Exhaust in Miners Study: III.Interrelations between Respirable Elemental Carbon and Gaseous and Particulate Components of Diesel Exhaust derived from Area Sampling in Underground Non-metal Mining Facilities, 2010.

Во оваа студија се истражува врската помеѓу издувните гасови кои се ослободуваат од дизел-горивото и смртноста кај рударите, особено од рак на белите дробови. При тоа вршени се мерења на изложеност на респирабилен елементарен јаглерод (РЕЦ) како компонента на дизел издувните гасови.

Истражувањето е спроведено помеѓу работници во рудник, рудари во осум рударски објекти од денот на дизелизација (употреба на дизел-горивата) периодот од 1947 до 1967 година, сè до 1997 година. Притоа се вршел увид во квалитетот на проценките со употреба на епидемиолошки анализи.

Се направила анализа и проценка на изложеноста на групи кои работеле на површината и групи кои работеле во внатрешноста на рудниците со цел да се утврди дали аритметичката средина (АМС) од мерењата на РЕЦ се зголемува со зголемување на близината или употребата на опремата која како погон користи дизел-гориво.

5. E. Møller, N. Birgitte, H. Nielsen, N. O. Breum – Occupational bioaerosol exposure during collection of household waste, 1995.

Во оваа студија се обработуваат податоците за личното изложување на биолошки аеросоли за време на собирањето на отпадот од домаќинствата и разликите на изложеноста од ден на ден. Целта на оваа студија била да се добијат податоци за изложеноста на биолошки аеросоли во периодот додека собирачите на отпад собираат мешан отпад од домаќинствата.

Мерењата се вршени во период од осум работни дена, за тројца работници, во периодот на собирање на отпад од домаќинствата во градско подрачје. Примероците биле собрани во близина на местото на набивање на отпадот во камионот, во кабината на возачот и на отворено, настрана.

Примероците беа собрани на целулозни нитрат-филтри со цел да се измери прашината и ендотоксинот и на поликарбонатни филтри за култура на

одржливи габи и бактерии и со цел да се утврди вкупниот број на микроорганизми под микроскоп.

Во просек, изложеноста на вкупниот број микроорганизми во текот на работниот ден била 5×10^5 микроорганизми/ m^3 воздух за работникот кој го ставал отпадот во камионот, додека работникот кој главно го управувал камионот бил изложен на 105 микроорганизми/ m^3 .

Концентрациите на прашина и ендотоксини во воздухот биле ниски. Доминантни микроорганизми биле габите, особено *Penicillium spp.*

Околу 10% од микроорганизмите биле бактерии, главно грам-позитивни коки.

6. E. Zagury, Y. Le Moullec, I. Momas - Exposure of Paris taxi drivers to automobile air pollutants within their vehicles, 2013.

Во оваа студија е анализирана изложеноста на такси-возачите во градот Париз на полутанти во воздухот за време на вршење на нивната професионална дејност, управување со такси-возилата.

Студијата била реализирана во период од два месеца (27 јануари – 27 март) со мерења кои биле вршени во возилата на 29 случајно избрани такси-возачи. Притоа во период од 8 часа се мереле четири загадувачи, кои најчесто се среќаваат како полутанти во такси-автомобилите, и тоа: CO, NO, NO₂ и концентрацијата на фини суспендирани честички (BS) кои се среќаваат во црниот чад.

Мерења на CO биле извршени на 28 од 29 такси-возачи, 26 од нив во текот на нивниот работен ден, околу 8 часа, а на двајца такси-возачи за период од 4 и 6 часа. Сите такси-возачи, освен еден, управувале возила со дизел-мотор, а во 53% од возилата имало вградено клима-уреди кои, речиси, не се користеле поради временските услови. Средното поминато растојание за време на периодот на набљудување било околу 131 км.

73% од возачите имале релации најчесто на територијата на градот Париз, додека 25% имале релации во околината на Париз.

Резултатите од оваа студија ќе бидат разгледани и делумно споредбено искористени во овој труд, во поглавјето *Дискусија*.

3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Во интерес на општеството, на сите деловни субјекти и на секој поединец е да се овозможи највисоко ниво на безбедност и здравје при работа, односно несаканите последици како што се: повредата на работа, професионалните болести и болестите поврзани со работното место, да се сведат на најмала можна мерка.

За остварување на оваа цел неопходен е систематски пристап во превентивното делување и поврзување на сите субјекти кои се носители на одредени обврски и активности на национално ниво, но и пошироко со меѓународните институции од оваа област. Нивна должност е да се грижат за спроведување на утврдените правила, мерки и стандарди за условите на работа и по потреба да ги менуваат и усогласуваат со технолошкиот и економскиот развој за да се унапреди безбедноста и да се сочува здравјето на вработените.

Во поновата историја во Република Македонија речиси и да не се вршени испитувања на изложеноста на вработените на негативните влијанија и одразот на нивното здравје од полутантините кои се составен дел на воздухот кој секојдневно го дишат. Врз основа на тоа, слободно може да се каже дека основна цел на овој труд е да се обидеме да дадеме свој придонос во подигнувањето на свеста кај надлежните во поглед на елиминирање или намалување на овие негативни појави.

Сето погоре наведено ќе го поткрепиме со едно истражување со кое ќе се обидеме да ја утврдиме пред сè изложеноста на CO, NO₂ и SO₂ на вработените кои своите работни задачи ги изведуваат во близина на фреквентни сообраќајници и со помош на компаративна анализа да се одредат ризиците и опасностите од CO, NO₂ и SO₂ на работните места. Врз основа на добиените резултати да изнајдеме и предложиме мерки и начини за елиминирање, односно минимизирање на последиците по здравјето на вработените, а со самото тоа и намалување на професионалните ризици со кои се соочуваат вработените.

Мерките со кои ќе се обидиме да ги елиминираме или редуцираме последиците од штетното влијание на полутантините во воздухот, би опфатиле

континуирано информирање и обука на вработените, од една страна, како и воведување и примена на организациски, технолошки и лични мерки за заштита.

4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКА РАБОТА

При изготвувањето на овој труд првично се користени методот на синтеза, прибирање на податоци, методот на анализа, обработка на податоците и компаративниот метод, споредба на добиените вредности.

Редоследот на активностите при реализација на материјалите потребни за изработка на трудот е следниов:

- одредување реони, локации, сообраќајници на кои во голем период од денот има константно голема фреквенција на возила;
- дефинирање на мерните места каде што ќе се врши мерење на CO, SO₂ и NO₂.
- мерење на CO, SO₂ и NO₂ во согласност со стандардите и методите наведени во делот *Користена литература*;
- прибирање на податоци од извршените мерења на неколку мерни места на дел од територијата на градот Скопје;
- собирање на податоци (домашна и странска литература);
- изготвување на прашалник за вработените од кого треба да се извлечат заклучоци за типот на работните задачи кои ги извршуваат вработените, нивните телесни активности, просечното време кое го поминуваат покрај сообраќајниците, работата во смени, здравствената состојба поврзана со работното место и параметрите кои се потребни за мерење на ризиците;
- доставување на прашалници до лицата, нивно одговарање и извлекување на потребните заклучоци;
- анализа на добиените резултати и извлекување на заклучоци;
- оценување на експозицијата и дефинирање на степенот на ризик (прифатлив/неприфатлив);
- компарација на добиените резултати и извлекување на заклучоци;
- планирање на превентивни/корективни акции за елиминирање или намалување на ризикот;
- предлагање мерки за подобрување на условите;
- извлекување заклучоци од добиените истражувања;

5. ИНДЕКС ЗА КВАЛИТЕТ НА ВОЗДУХОТ

Индексот за квалитет на воздухот се користи за опис на квалитетот на воздухот на едноставен начин преку лесно разбирлива колор-шема. Се заснова на средните часовни вредности на концентрациите на загадувачките супстанции што го карактеризираат квалитетот на воздухот.



Слика 1: Загадениот воздух го отежнува дишењето
Figure 1: Polluted air harder to breathe

Индексот ги зема предвид концентрациите на сулфур диоксид (SO_2), азот диоксид (NO_2), суспендирани честички (PM_{10}), фини честички ($\text{PM}_{2.5}$), озон (O_3) и јаглерод монооксид (CO). Измерените концентрации се споредуваат со постојните упатства за квалитет на воздухот.

Колор-шемата соодветствува со нивоата на концентрација. Концентрациите се изразени во $\mu\text{g}/\text{m}^3$, освен за CO што се во mg/m^3 .

Табела 2: Колор-шема на концентрациите
Table 2: Color scheme of concentrations

	SO_2	NO_2	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	O_3	CO
многу високо	500-	400-	180-	110-	240-	20-
високо	350-500	200-400	90-180	55-110	180-240	10-20
средно	100-350	100-200	50-90	30-55	120-180	7.5-10
ниско	50-100	50-100	25-50	15-30	60-120	5-7.5
многу ниско	0-50	0-50	0-25	0-15	0-60	0-5

6. ГРАНИЧНИ ВРЕДНОСТИ ЗА ЗАШТИТА НА ЧОВЕКОВОТО ЗДРАВЈЕ

Граничните вредности се најстрогите правила во законодавството на ЕУ за нивоата на загадување на воздухот.

При надминување на граничните вредности, властите се должни да дефинираат мерки за намалување на концентрациите на загадувачката супстанција. Најважните гранични вредности за заштита на здравјето се вредностите зададени за концентрациите на суспендираните честички и азот диоксидот.

Во Македонија, граничните вредности за PM_{10} во голема мера се надминуваат, а надминувањата на граничните вредности на NO_2 се можни во околина со сообраќај. За останатите загадувачки супстанции, надминувањата на граничните вредности не се толку чести.

Табела 3: Гранични вредности на загадувачки супстанции во воздухот и број на нивно надминување

Table 3: Limits of pollutants in the air and number of overcoming

загадувачки супстанции	период на впросечување	гранични вредности	дозволен број на надминувања годишно	датум до кога треба да се достигне граничната вредност
сулфур диоксид (SO_2)	1 час 24 часа	$350 \mu g/m^3$ $125 \mu g/m^3$	24 3	2012
азот диоксид (NO_2)	1 час 1 година	$200 \mu g/m^3$ $40 \mu g/m^3$	18 -	2012
суспендирани честички со големина помала од $10 \mu m (PM_{10})$	24 часа 1 година	$50 \mu g/m^3$ $40 \mu g/m^3$	35 -	2012
суспендирани честички со големина помала од $2.5 \mu m (PM_{2.5})$	1 година	$25 \mu g/m^3$ $20 \mu g/m^3$	-	2020 2025
олово (Pb)	1 година	$0.5 \mu g/m^3$	-	2012
бензен (C_6H_6)	1 година	$5 \mu g/m^3$	-	2012
јаглерод монооксид(CO)	максимална дневна 8 ч. средна вредност	$10 mg/m^3$	-	2012

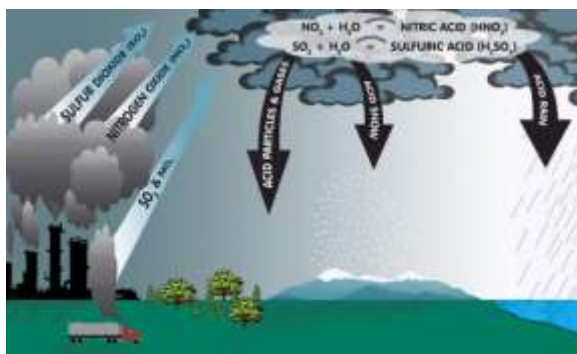
7. ИЗВОРИ НА ЗАГАДУВАЧИ НА ВОЗДУХОТ (ПОЛУТАНТИ)

Под загадување на воздухот подразбираме внесување на нови некарактеристични физички, хемиски и биолошки материи во атмосферскиот воздух или промена на соодносот на одамна веќе присутните концентрации на овие материи во животната средина.



Слика 2: *Индустијата е постојан извор на загадувачи на воздухот*
Figure 2: *The industry is a constant source of air pollutants*

Загадувањето на воздухот во домовите, како и квалитетот на градскиот воздух се два од најголемите светски проблеми на денешницата во делот на загадувањата во животната средина.



Слика 3: *Појавата на кисели дождови е последица на загадувањето*
Figure 3: *Occurrence of acid rain as a result of pollution*

Загадувач (полутант) на воздухот е секоја супстанција која може да предизвика штета на луѓето и животната средина. Полутантите може да бидат во

форма на цврсти честици, течни капки или гасови. Освен тоа, тие може да се природни или создадени од човекот.

Полутантите би можеле да се класифицираат како примарни или секундарни. Примарните полутанти директно се испуштаат од даден процес, како пепелта од вулканските ерупции, јаглеродниот моноксид од испустите на моторните возила или сулфурниот диоксид ослободен од фабриките.



Слика 4: *Еден индустриски капацитет во Скопје*
Figure 4: *An industrial facility in Skopje*

Секундарните полутанти не се испуштаат директно, всушност тие се создаваат во воздухот со реакциите или заемните дејства меѓу примарните полутанти.

Како примарни полутанти, во глобала може да се сметаат следниве:

- честички (груби и аеросоли),
- соединенија на сулфур,
- соединенија на азот,
- органски соединенија,
- CO и CO₂,
- халогени соединенија,

- радиоактивни соединенија,
- азбест и др.

Како секундарни полутанти кои често се застапени во урбаните средини, може да се наведат следниве:

- минерални киселини и соли (H_2SO_4 , HNO_3 и нивните соли),
- озон,
- алдехиди,
- органски хидропероксида,
- слободни радикали,
- органски киселини и др.

Најчесто забележливо загадување на воздухот со кое често се соочуваме во урбаните средини, е црниот чад од тешките дизел-возила. Всушност тој е составен од честички кои се најчести контаминенти на воздухот и тие заедно со сулфурните оксиди ги создале првите проблеми со загадувањето на воздухот (Лондон, 1952 година).

Димензиите на честичките (цврсти или течни), кои се дисперзирани во воздухот се движат од $2 \times 10^{-4} \mu\text{m}$ (димензии на молекули) до $500 \mu\text{m}$. Честичките со пречник помал од $10 \mu\text{m}$ се наречени фини честички или аеросоли и долго се задржуваат во воздухот, додека поголемите се познати како груби или таложни честички и можат да се таложат.

Честичките присутни во животната средина можат штетно да влијаат на човекот, растителниот и на животинскиот свет, како и да доведат до оштетување на материјалите.

Во човечкиот организам честичките навлегуваат преку органите за дишење. Поголемите честички се задржуваат на влакненцата во носот, а оние помалите со димензии од неколку μm минуваат низ респираторниот систем и се таложат на ѕидовите од бронхиите, додека пак, најситните навлегуваат длабоко во белите дробови. Дел од нив може да се пренесат во крвта и лимфата и да доведат до оштетување и кај другите витални органи во човечкиот организам.

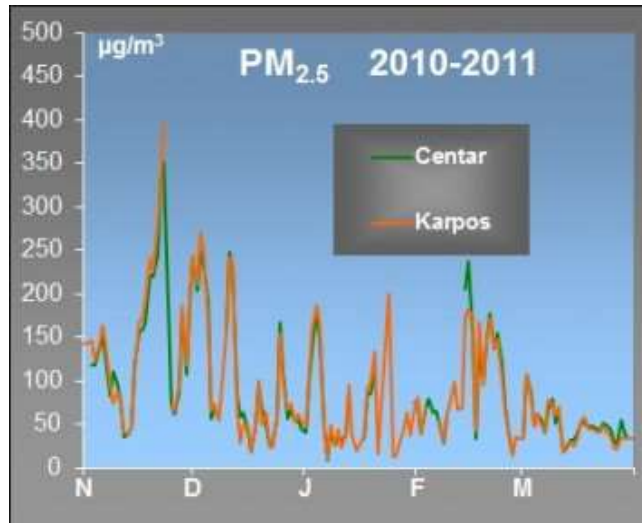
Имено, за човековото здравје помалку загрижувачки се покрупните честички, пред сè, тие побрзо се таложат, така што е намалено нивното

внесување во организмот, а со оглед на тоа што при вдишувањето се задржуваат на влакненцата во носот, речиси и не навлегуваат во внатрешните органи.

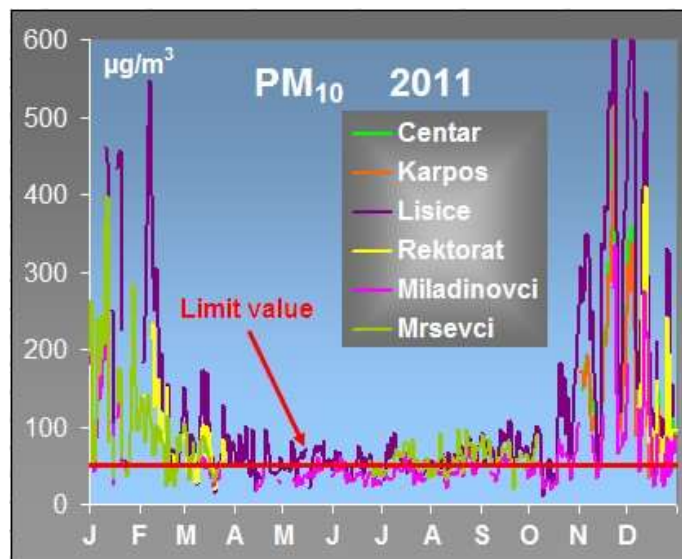
Што се однесува до природата на честичките, тие може да бидат токсични, да се носачи на токсични супстанции или пак, да го оневозможуваат исфрлањето на другите токсични супстанции од телото. Висок степен на токсичност покажуваат честичките од H_2SO_4 , потоа оние што содржат Si, Pb, Be и азбест. Поновите испитувања покажуваат дека честичките од азбест се предизвикувачи на канцерогени заболувања.

7.1. Суспендирани честички $\text{PM}_{2.5}$

Суспендираните честички се состојат од цврсти материи во форма на чад, прав и пареа, и може да останат суспендирани подол период. Овие воздушни честички се категоризирани во согласност со големината, и во исто време се еден од главните причини за намалената видливост. Честичките со големина на дијаметарот помала од 50 микрометри се класифицирани како вкупни суспендирани честички (TSP). $\text{PM}_{2.5}$ се таканаречените фини честички со големина помала или еднаква на 2,5 микрометри. $\text{PM}_{2.5}$ директно потекнуваат од емисијата на примарни честички, или се создаваат преку секундарни реакции кои вклучуваат емисии на VOCs, SO_2 и NO_x од индустриски и енергетски постројки, автомобили (особено камиони и автобуси кои користат дизел-горива) и останати извори на согорување.



Графички приказ на концентрација на $PM_{2.5}$
Graphic presentation of concentration $PM_{2.5}$



Графички приказ на концентрација на PM_{10}
Graphic presentation of concentration PM_{10}

Како што може да се види од графиконите, концентрациите на $PM_{2.5}$ во градовите во државата во зимскиот период се повисоки од концентрациите во текот на пролетниот период.

Исто како и кај PM_{10} , тоа е предизвикано од разните типови емисии од производствените процеси, сообраќајот, согорувањето на дрва за греење во домаќинствата, согорувањето на земјоделски отпад итн., во комбинација со

непогодните метеоролошки услови ($PM_{2.5}$ носени од ветрот), така што суспендираните честички кои се генерирани во една држава може да влијаат на нивоата на $PM_{2.5}$ во областите кои се наоѓаат во насоката на ветрот.

7.2. Суспендирани честички PM_{10}

Малите вдишливи честички може да бидат едни од најштетните загадувачки супстанции во воздухот. Суспендираните честички со дијаметар помал од 10 микрометри (PM_{10}) може да продрат длабоко во респираторниот систем на луѓето.

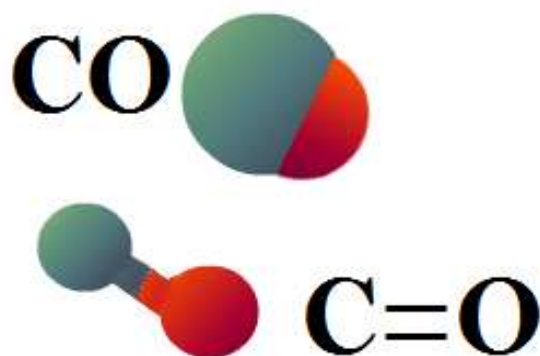
Штетните честички се емитуваат во атмосферата од голем број извори, како на пример, издувниот систем на возилата, греењето во домаќинствата, индустриските процеси, електраните, согорувањето на земјоделскиот отпад, согорувањето на отпад од дворовите и шумските пожари. Емитираните честички, исто така, со помош на воздушните струи може да се пренесат стотици километри од изворот на емисијата.

Концентрациите на PM_{10} во градовите во целата држава, особено во зимскиот период, постојано ги надминуваат граничните вредности за заштита на човековото здравје. Ова зголемување на концентрациите на честичките очигледно е предизвикано од различни типови извори на емисија заедно со непогодните метеоролошки услови.

Сепак, се чини веројатно дека издувните гасови од сообраќајот и согорувањата од домаќинствата се меѓу најголемите придонесувачи.

7.3. Јаглерод моноксид (CO)

Јаглерод моноксидот е еден од најраспространетите полутанти во атмосферата. Тој е безбоен, отровен гас без мирис и вкус. На глобално ниво е проценето дека значаен процент од јаглерод моноксидот присутен во атмосферата потекнува од природни извори, како што се алгите, мочуриштата, вулканите и др.



Слика 5: Јаглерод моноксид
Figure 5: Carbon monoxide.

Тој се формира при нецелосно согорување на горивата во енергетските постројки, како и при различните индустриски процеси. Главни антропогени извори на CO се моторните возила, согорувањето на горивата во енергетските постројки и индустриските процеси.



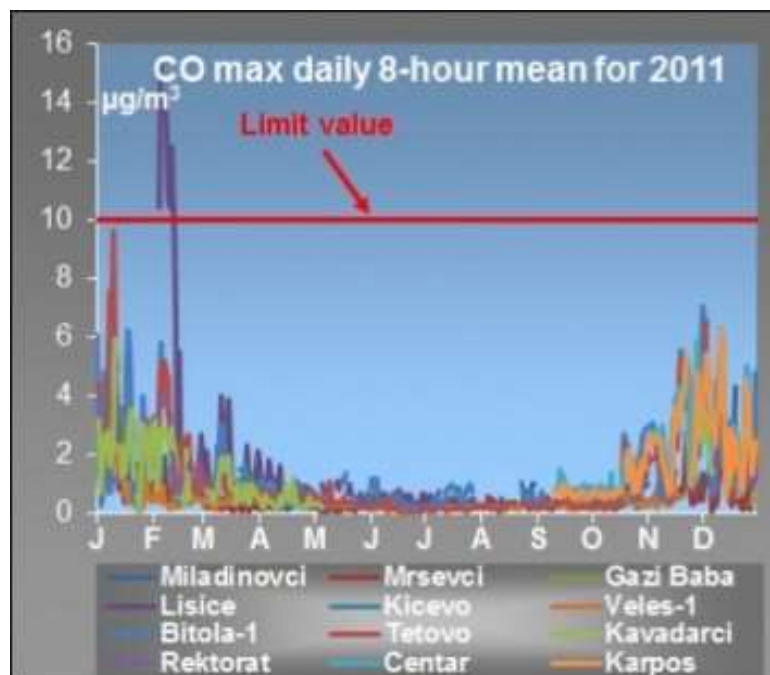
Слика 6: Електроенергетски капацитети
Figure 6: Power facilities

Се смета дека најголемо количество CO се емитира од моторните возила. Според една проценка во САД тие учествуваат со 60% од вкупната емисија на CO. (табела 4).

Од индустриските процеси, како рафинериите, високите печки, производството на хартија, градежниот материјал и сл., потекнува значително количество CO, односно околу 8% од вкупната емисија (табела 4).

Табела 4: Емисија на CO од различни извори во САД
Table 4: Emission of CO from different sources in the USA

извори на јаглерод моноксид	масен удел на емисија во %
транспортни средства	73,7 %
енергетски постројки	1,2 %
индустриски процеси	7,9 %
цврст отпад	5,2 %
други извори	12,0 %



Графички приказ на концентрација на CO
 Graphic presentation of concentration of CO

Јаглерод монооксидот е проблем за локалното загадување и претставува најголема закана за урбаните области со густ проток на сообраќај. Милиони тони од овој невидлив, но смртоносен гас, се испуштаат во атмосферата секоја година, при што околу 75% потекнуваат од издувните гасови на автомобилите. На улиците и во гаражите за паркирање, нивоата на опасност се надминати во поголем дел од времето.



Слика 7: *Возилата како извор на CO*
Figure 7: *The vehicles as a source of CO*

7.3.1. Токсичното влијание на јаглерод монооксидот

Јаглерод монооксидот може да доведе до различни физиолошки и патолошки промени кај луѓето, а во некои случаи настанува и смрт, доколку во воздухот е присутен во повисока концентрација.

Симптоми на труење со CO се забележуваат ако неговиот волуменски удел во воздухот е околу 100 ppm (125 mg/m^3), а со удел од околу 1000 ppm многу брзо настапува смрт.

Табела 5: Акутни ефекти на CO во зависност од концентрацијата
Table 5: Acute effects of CO depending on concentration

ppmV	СИМПТОМИ
35	главоболка и вртоглавица при постојана изложеност од 6 - 8 часа
100	мала главоболка за 2 - 3 часа
200	мала главоболка за 2 - 3 часа, губење на способноста за расудување
400	болка во предниот дел од главата за 1 - 2 часа
800	вртоглавица, гадење, конвулзии за 45 мин., дезориентираност во рок од 2 часа
1600	главоболка, тахикардија, вртоглавица, гадење за 20 минути, смрт за помалку од 2 часа
3200	главоболка, вртоглавица и гадење за 5 - 10 минути, смрт за 30 минути
6400	главоболка и вртоглавица за 1 - 2 минути, смрт за помалку од 20 минути
12800	губење на свеста по 2 - 3 вдишувања, смрт за помалку од 3 минути

Токсичноста на CO се должи на неговата реакција со химопротеините, како што е хемоглобинот. Имено, тој реагира со хемоглобинот и гради карбоксихемоглобин ($\text{Hb}(\text{CO})_4$). Афинитетот на хемоглобинот кон CO е за 245 пати поголем од оној кон кислородот. Создадениот карбоксихемоглобин го попречува формирањето на оксигемоглобинот во крвта, со што се блокираат процесите на размена на кислородот во клетките.



Слика 8: Блокирање на процесот за размена на кислород во клетките
Figure 8: Blocking the process of exchange of oxygen in cells

На овој начин CO дејствува директно на кардиоваскуларниот систем, како и на централниот нервен систем, бидејќи мозокот троши 20% од внесениот кислород. Испитувањата вршени кај возачите покажале дека доколку во нивната крв содржината на карбоксиметхемоглобин изнесувала 45%, тие не биле во состојба да возат, а пројавувале и склоност кон колапс. Доколку карбоксиметхемоглобинот се содржи до 6%, се покажало дека не создава проблеми при возењето.

Луѓето кои се изложени на повремено или постојано дејство на CO страдаат од главоболка поради недоволното количество крв во мозокот. Оние пак, кои подолго време се изложени на CO или на појака доза, покрај главоболка, чувствуваат вртоглавица, замор и се редуцира менталната способност (расудување и визуелна перцепција), а потоа може да се јави повраќање, паѓање во кома, но и да настапи смрт.



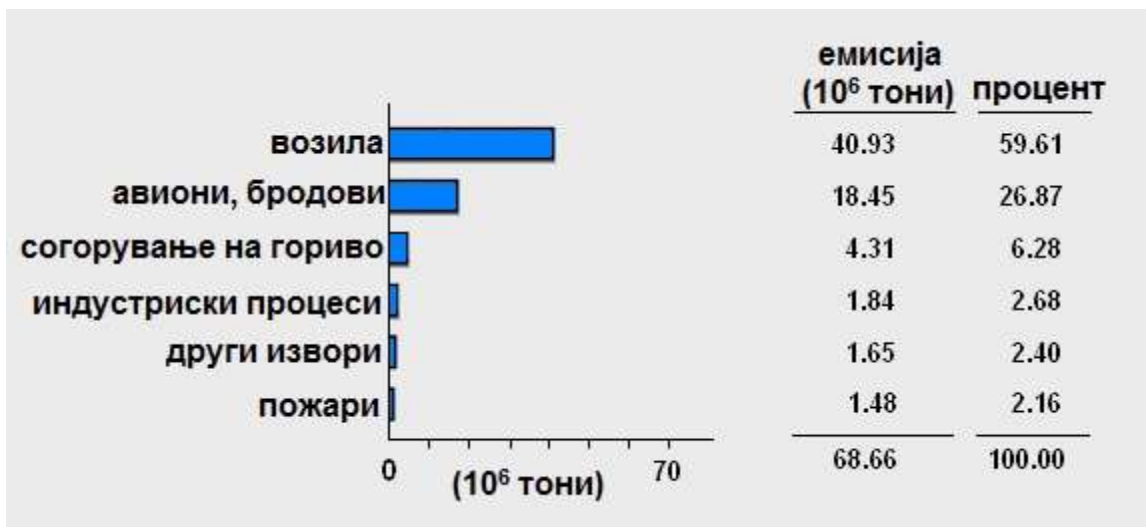
Слика 9: Знаци на труење со јаглерод монооксид
Figure 9: Signs of carbon monoxide poisoning

Пушачите се изложени на краткотрајни дози кои CO се содржи и до 400 ppm поради тоа во нивната крв е најдено и до 10 пати повисока содржина на $\text{Hb}(\text{CO})_4$ од онаа кај непушачите која изнесува околу 1%. Забележана е и почеста појава на срцеви заболувања кај пушачите, особено кај силните и умерените (1-2 кутии на ден).

Интересен е и податокот дека жените пушачи раѓаат понеразвиени деца од непушачите, поради намалената снабденост со кислород на фетусот во периодот на бременоста.

Кај лицата кои возат долго време или се задржуваат на раскрсниците кога сообраќајот е густ, забележана е намалена концентрација на кислород во крвта. Тоа доведува до намалување на нивната психичка стабилност, како и на чувството за простор и време, кои често се причина за неразјаснетите сообраќајни несреќи. Концентрацијата на CO на раскрсниците може да достигне и до 100 mg/m³.

Графиконот подолу ги наведува антропогените извори на јаглерод моноксид во САД во текот на 2008 година:

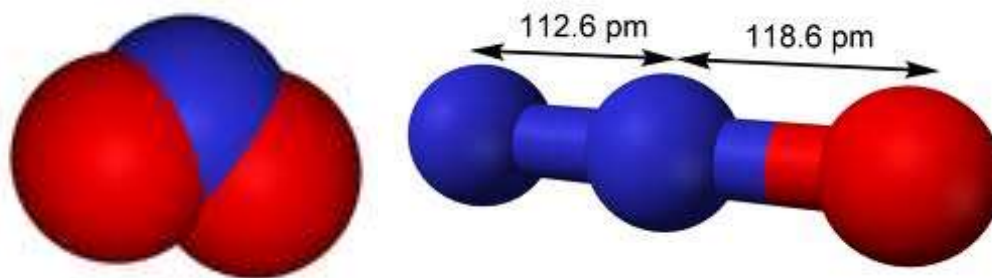


Графички приказ на антропогени извори на CO во САД во текот на 2008 г.
Graphic presentation anthropogenic emissions of CO in 2008 in the US

7.4. Азот диоксид (NO₂)

Во воздухот се појавуваат голем број оксиди на азот од кои како полутанти најзначајни се азот моноксидот (NO) и азот диоксидот (NO₂).

NO₂ е кафеавоцрвеникав, може да се види во загадениот воздух во поголемите урбани центри, и е високо реактивен гас кој се формира со оксидирање на азот моноксидот (NO).



Слика 10: Азот диоксид (NO_2)
Figure 10: Nitrogen dioxide (NO_2)

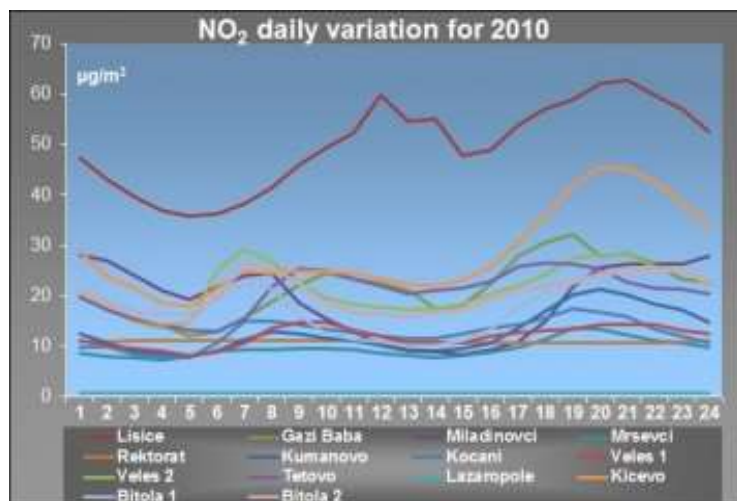
Високите концентрации на оваа загадувачка супстанција имаат остар мирис, додека ниските концентрации имаат мирис сличен на водородот.

Се смета дека азотните оксиди NO и NO_2 во атмосферата доаѓаат во поголеми количества од природните извори (околу 70%) отколку од антропогените, поради што концентрацијата на азотните оксиди е 10 – 100 пати повисока од онаа во руралните средини.

Оксидите на азот се создаваат при процесот на согорување на високи температури (бензините во автомобилите, горивата во ложилниците и сл.) од присутните азот и кислород во воздухот како и со оксидација на соединенијата во горивото кои содржат азот.

Концентрацијата на азотните оксиди главно е константна до изгревање на сонцето. Во утринските часови, со интензивирањето на сообраќајот концентрацијата на NO се зголемува. Со инверзијата на NO во NO_2 под дејство на сончевата радијација, следува зголемување на концентрацијата на NO_2 , а намалување на концентрацијата на NO .

Односот помеѓу NO и NO_2 се менува и со годишното време. Количеството на NO_2 е зголемено во зимскиот период поради поинтензивната употреба на фосилните горива.



Графички приказ на концентрација на NO_2
Graphic presentation of concentration of NO_2

Емисиите на оваа загадувачка супстанција од сообраќајот може да се забележат на следниот графикон на кој е прижана 24-часовната дистрибуција на NO_2 од автоматските мониторинг-станции.

На графичкиот приказ може да се забележи дека на измерените концентрации се добиваат криви со два пика, и тоа, едниот пик се јавува во утринските часови, при почетокот на работното време, а вториот пик се јавува во попладневните часови, при крајот на работното време, кога и фреквенцијата на сообраќајот е најголема.



Слика 11: Загадувачи на воздухот со NO_2
Figure 11: Air Pollution with NO_2

7.4.1. Токсичното влијание на азот диоксидот

Испитувањата за токсичноста на NO и NO₂ кај животните покажале дека NO₂ е за 4 пати потоксичен од NO. Со вдишувањето загаден воздух NO и NO₂ лесно навлегуваат во белите дробови кај човекот бидејќи се карактеризираат со ниска растворливост.

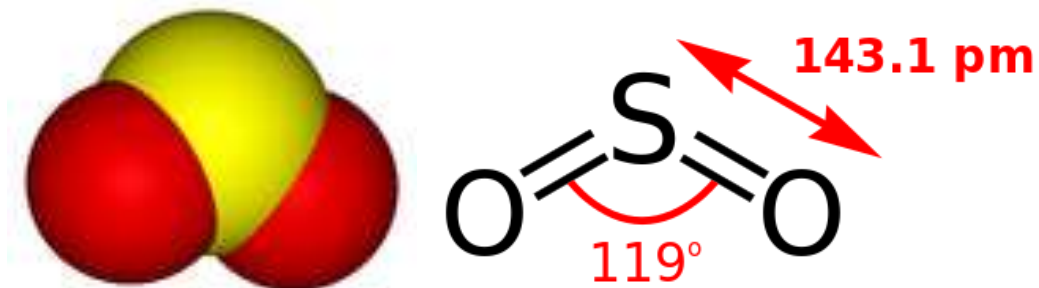
Мирисот на NO₂ се чувствува при масена концентрација од 0,25 mg/m³. Светската здравствена организација смета дека се јавуваат непожелни последици по човековото здравје при масени концентрации на NO₂ повисоки од 940 µg/m³ (0,5 ppm) .

Азот диоксидот дејствува биохемиски разорувајќи некои значајни ензимски системи. Тој може да доведе до формирање на нитрозоамини, од кои некои се канцерогени.

Присуството на NO₂ во крвта може да предизвика оксидација на Fe²⁺ во хемоглобинот до Fe³⁺ , при што се формира метхемоглобин (MeHb) кој не може да се врзе со кислородот поради што се намалува капацитетот на крвта за пренесување кислород. Инаку, покрај хемоглобинот, во човековата крв нормално се содржи мало количество MeHb, но се утврдило дека во присуство на NO₂ неговата концентрација се зголемува.

7.5. Сулфур диоксид (SO₂)

SO₂ е задушлив гас со остар мирис, кој се формира со согорување на материјали кои содржат сулфур.



Слика 12: Сулфур диоксид (SO₂)

Figure 12: Sulphur dioxide (SO₂)

Испитувањата покажале дека токсичното влијание на SO_2 врз човекот се јавува при неговата масена концентрација во воздухот од околу 60 mg/m^3 , при што доаѓа до бронхијални проблеми, а при повисоки концентрации од овие и до посериозни здравствени проблеми. Инаку испитувања за токсичноста на SO_2 се вршени кај луѓе кои краткотрајно биле изложени на воздух при што концентрацијата на овој полутант била до 15 mg/m^3 .



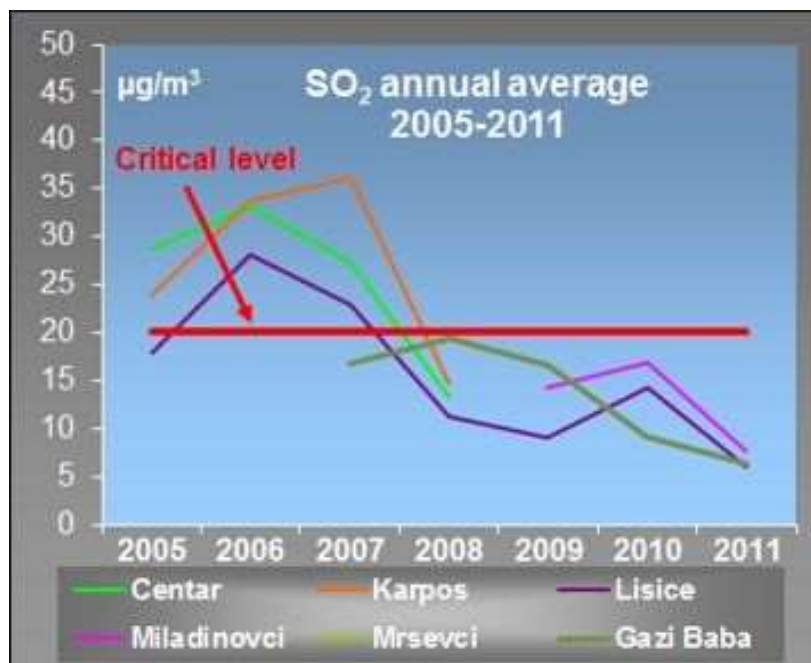
Слика 13: *Еден индустриски капацитет во Скопје*
Figure 13: *An industrial facility in Skopje*

Најдено е дека SO_4 покажува значително изразено иритирачко дејство на слузокожата (за 20 пати) во споредба со SO_2 . Всушност, капките од сулфурната киселина дејствуваат разложувачки на ткивото и доведуваат до негово разложување. Забележано е дека SO_2 покажува позначајно иритирачко дејство во присуство на други полутанти, како што се честичките.

Се смета дека во воздухот, покрај SO_2 и честичките, секогаш е присутна и водената пара. Нејзината кондензација е забрзана во присуство на честичките, кои служат како центри за кондензација. Во присуство на траги од метали SO_2 се оксидира до SO_3 кој со водата гради H_2SO_4 во форма на аеросол. Формираната аеросол од сулфурната киселина може да се апсорбира на цврстите честички, така што со вдишувањето на ваквиот загаден воздух аеросолите навлегуваат длабоко во белите дробови и предизвикуваат ефекти поголеми од заедничкиот ефект на двата загадувачи. Потврда за ова е фактот дека штетни ефекти не биле

забележани кај работниците што биле изложени на дејство на SO_2 со повисока концентрација од онаа во епизодите, но во отсуство на честички.

Забележани се и појави на закестени заболувања и морталитет во деновите кога среднодневната концентрација на чад и на SO_2 е повисока од $0,5 \text{ mg/m}^3$.



Графички приказ на концентрација на SO_2
Graphic presentation of concentration of SO_2

Ефектите на SO_2 врз човековото здравје се манифестираат со зголемен број на заболени од бронхитис, астма, ерозија на забите и канцер на белите дробови. Подолготрајното изложување на H_2SO_4 предизвикува хронично заболување.

Оваа загадувачка супстанција се ослободува при индустриски процеси во топилници, рафинерии на нафта, индустрии за преработка на хартија и целулоза, во индустријата за метали како и во транспортот.

Денес чадот и SO_2 не се главен проблем на загадувањето на воздухот во западните земји, но сè уште е значаен во источните.

8. МЕРЕЊЕ И МЕРНА ТЕХНИКА

Со цел идентификација на присуството на предметните полутанти и утврдување на нивните концентрации во одредени делови на градот, извршени се мерења на одредени мерни места (региони) на територијата на град Скопје.

Мерењата беа извршени во период од еден месец, (20 јануари - 20 февруари 2014 година) на територијата на град Скопје, на територија на општините Кисела Вода и Аеродорм, со извршени 5 мерења по мерно место во период од 5 дена.

Притоа посебно се внимаваше мерењата да бидат извршени во стабилни временски услови (суво време без врнежи, без значителни струења во воздухот) со цел зголемената влажност и ветерот да не влијаат на крајните резултати.

Како репрезентативен примерок беа земени вработени кои работат во различни фирми, на различни работни места и извршуваат различни работни задачи.

Четворица вработени беа на работно место во електроиндустријата, кои своите работни задачи ги изведуваат на отворен простор, фреквентни улици, населени места. Еден од вработените своите работни задачи ги изведува со работно време во прва смена и време на мерење од 8 часа (7:30 - 15:30 часот). Тројца вработени своите работни задачи ги изведуваат во втората смена со време на мерење од 7 часа (15:00 - 22:00 часот).

Двајца вработени беа на работно место продавач во продавница за прехранбени артикли, овошје и зеленчук, лоцирани до прометни сообраќајници со работно време во прва смена и време на мерење на изложеност од 8 часа (7:30 - 15:30 часот)

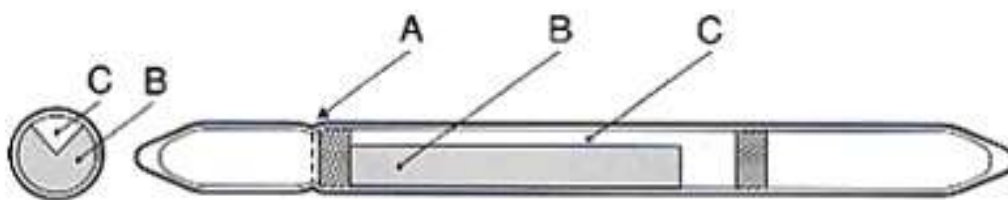
Сметавме дека во периодот кој е опфатен, покрај концентрацијата на која се изложени, ќе успееме да добиеме податоци во кој период од денот вработените се повеќе или помалку изложени на одредена концентрација на CO, NO₂ и SO₂, како и какви последици по нивното здравје може да се очекуваат.

Мерењата се вршени со персонални дозиметри (стаклена ампула) кои вработените ги носеа во горниот дел од градниот кош (~30 cm под устата).



Слика 14: Персонален дозиметар
Figure 14: Personal dosimeter

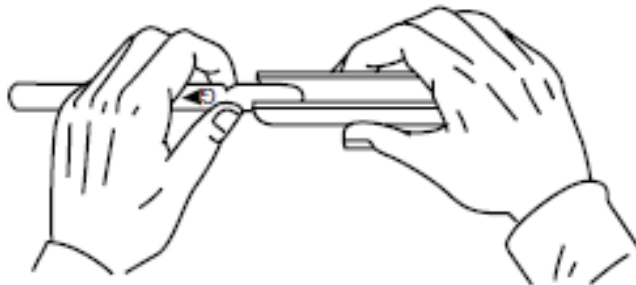
Начинот на употреба на овие дозиметри е прилично едноставен.



A... место за кршење
 B... дифузор
 C... реагенс

Слика 15: Персонален дозиметар
Figure 15: Personal dosimeter

Со откинување (кршење) на едниот означен крај од дозиметарот се овозможува контаминираниот воздух да продре во цевката и со тоа да предизвика промена на бојата на содржината во цевката.



Слика 16: Кршење на означениот дел
Figure 16: Breaking the marked part

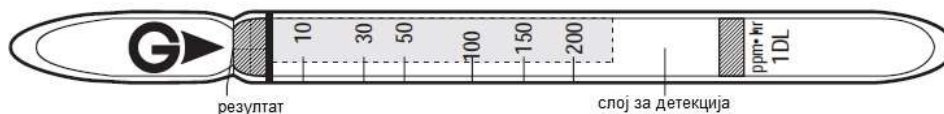
Отчитувањето на резултатите е во согласност со скалата впишана на самата цевка (дозиметар), а врз основа на обоениот дел од реагенсот.

Времето на мерење е во согласност со претходно утврдена динамика.

За да биде мерењето релевантно, потребно е исполнување на одредени предуслови: температура (0 - 40 °C), влажност (0 - 90%), начин на чување, рок на употреба, јачина на сончевата светлина и сл.

8.1. Карактеристики и мерни граници на персоналните дозиметри

8.1.1. Персонален дозиметар за мерење на концентрацијата на CO



мерен опсег	0.4 - 400 ppm - hour
време за примерок	0.5 - 24 hours
граница на откривање	0.2 ppm (10 hours)
менување на боја	бледо жолта → кафеава
реакција	$\text{CO} + \text{Na}_2 \text{Pd} (\text{SO}_3)_2 \rightarrow \text{Pb} + \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3$

Слика 17: Персонален дозиметар за мерење на концентрацијата на CO
Figure 17: Personal dosimeter for measuring the concentration of CO

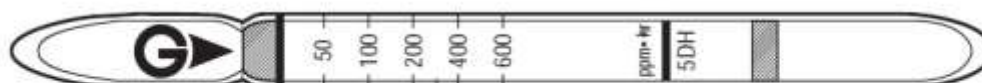
8.1.2. Персонален дозиметар за мерење на концентрацијата на NO₂



мерен опсег	0.01 to 3.0 ppm
време за примерок	1 to 24 hours
граница на откривање	0.01 ppm
менување на боја	бела → зелена
реакција	ABTS + NO ₂ → зелен продукт

Слика 18: Персонален дозиметар за мерење на концентрацијата на NO₂
Figure 18: Personal dosimeter for measuring the concentration of NO₂

8.1.3. Персонален дозиметар за мерење на концентрацијата на SO₂



мерен опсег	10 - 600 ppm
време за примерок	1 - 5 hours
граница на откривање	1 ppm(5 hours)
менување на боја	пурпурно сино → бело
реакција	SO ₂ + I ₂ + H ₂ O → 2HI + H ₂ SO ₄

Слика 19: Персонален дозиметар за мерење на концентрацијата на SO₂
Figure 19: Personal dosimeter for measuring the concentration of SO₂

9. РЕЗУЛТАТИ

9.1. Мерни региони и мерни места

За добивање на пореални и поверодостојни резултати за степенот на изложеност на вработените на полутантите во воздухот, а имајќи ги предвид начинот на реализација на работните задачи на работните места, мерењата беа вршени на два начина:

1. на територија на еден поголем дел од одреден мерен регион и
2. на едно мерно место лоцирано во еден дел од мерен регион.

9.1.1. Мерен регион 1 – Општина Кисела Вода

Општина Кисела Вода се простира во јужниот и југоисточниот дел на Скопската Котлина. Источната граница на општината е до централното градско подрачје на општината Центар.

Северната граница се простира по железничката линија Скопје - Велес со кој патен правец општината граничи со новоформираната општина Аеродром.

На источната и југоисточната страна граничи со општината Студеничани, а на јужната страна со планината Водно каде се простира граничната линија со општината Сопиште.

Кисела Вода има правец на простирање исток - запад во должина од 14,2 км и правец север - југ во должина од 3,3 км. Во рамките на ваквите гранични линии со соседните општини, општината Кисела Вода има површина од 46,86 км².

Во општината во непосредното градско подрачје се наоѓаат населбите Чешма и Бирарија, на ниските делови од северната страна на планината Водно се наоѓаат населбите Црниче и Пржино и во источниот дел населбите Припор и Усје.

Во централниот дел од општината се наоѓаат населбите: 11 Октомври - згради и бараки, Кисела Вода и Цветан Димов. На источниот дел од општината се наоѓаат населбите: Пинтија и Драчево.

Општина Кисела вода е една од најголемите индустриски зони во градот Скопје со значителен континуиран подем во последните 5 години.

Најважни стопански гранки во општината се хемиската индустрија, транспортот и шпедицијата, градежништвото, прехранбената индустрија и производството на цемент, безалкохолни пијалаци и сл.



Слика 20: Територија на општината Кисела Вода
Figure 20: Territory of the Municipality of Kisel Voda

9.1.2. Мерен регион 2 – Општина Аеродром

Општина Аеродром го зафаќа средишниот југоисточен дел од Скопската Котлина. Има правец на простирање исток - запад.

Се протега од мостот на железничката пруга на реката Вардар – тромеѓе на општините Аеродром, Центар и Гази Баба, се движи по должината на Транспортниот центар Скопје, покрај железничката пруга во правец кон Велес до мостот на Маркова Река, продолжува по надворешната граница на катастарската

општина Долно Лисиче до реката Вардар и свртува спротивно од мостот на железничката пруга на реката Вардар (слика 21).



Слика 21: Територија на општина Аеродром
Figure 21: Territory of the Municipality of Aerodrom

9.1.3. Мерно место 1 (ММ1)

Мерното место е лоцирано во мерниот регион 1 и опфаќа дел од општината Кисела Вода (населба Драчево и село Драчево).



Слика 22: Мерно место 1
Figure 22: Measurement point 1



Слика 23: Мерно место 1
Figure 23: Measurement point 1

Вработениот своите работни задачи ги обавуваше на отворен простор на територијата на цело мерно место 1 (слика 24).



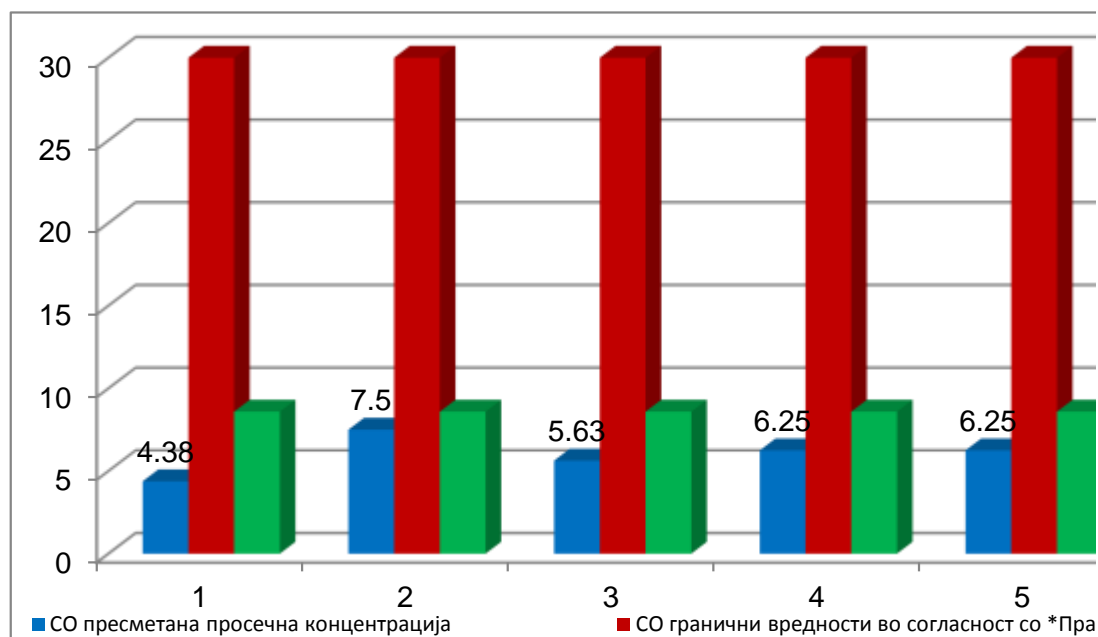
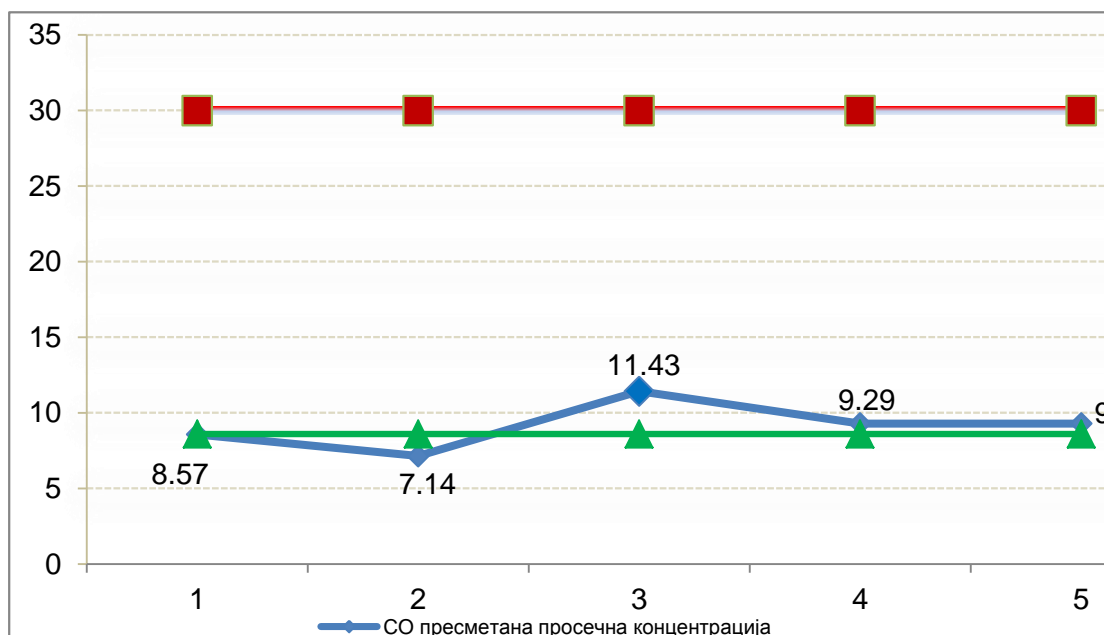
Слика 24: Една позиција од мерно место 1
Figure 24: One position of measuring point 1

Мерењата се извршени во 5 работни дена, втора смена во период од 15:00 до 22:00 часот (7 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (без врнежи и зголемена влажност) (табела 6).

Табела 6: Измерени вредности на мерно место 1
Table 6: Measured values on measurement point 1

МЕРНО МЕСТО 1						
МЕРЕЊЕ број	ампула за мерење на	воздух (*C)	гранични вредности (ppm)	отчитувње од дозиметар (ppm/h)	период на изложеност (h)	пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	10	30	60	7	8.57
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0.1	7	0.01
2	CO	11	30	50	7	7.14
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0.1	7	0.01
3	CO	6	30	80	7	11.43
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0.1	7	0.01
4	CO	8	30	65	7	9.29
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0.1	7	0.01
5	CO	9	30	65	7	9.29
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0	7	0.00

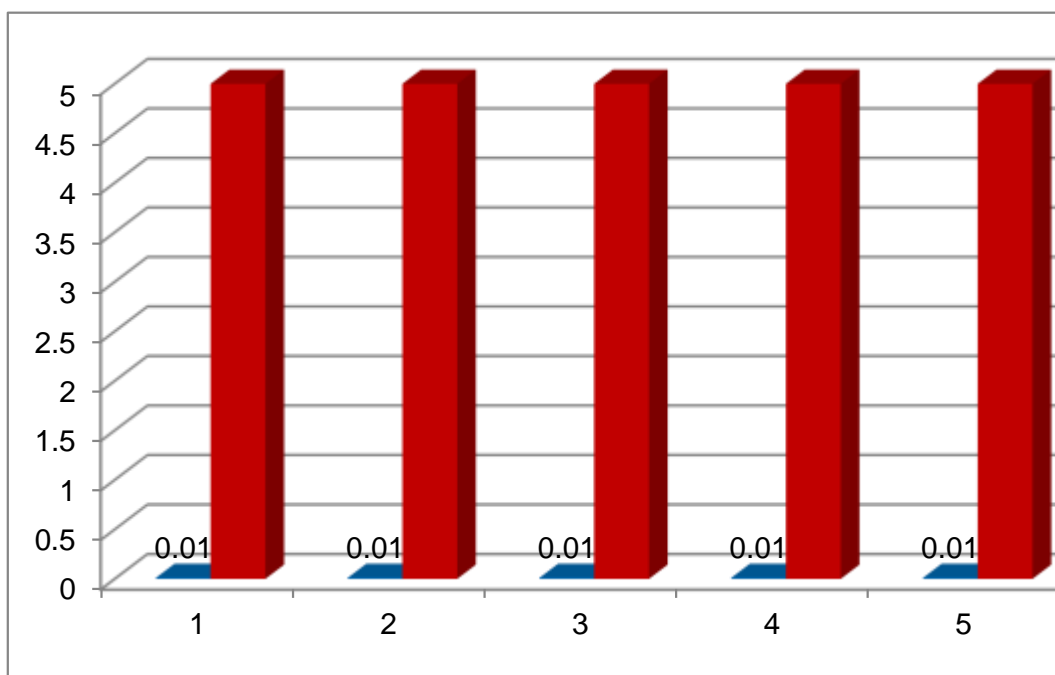
9.1.8.1. Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 1



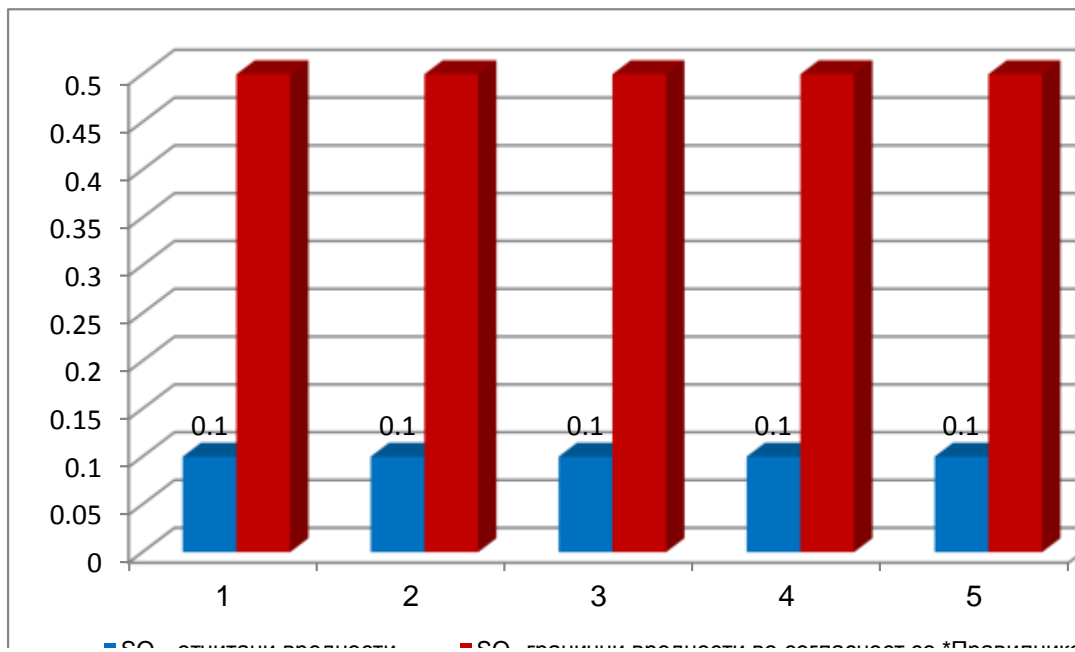
Графички приказ на 7-часовната изложеност на CO во период од 5 дена
Graphic presentation of 7-hour exposure to CO for 5 days

* **Правилникот** за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010)

* **Уредбата** за гранични вредности на нивоата и видовите загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и праговите на алармирање, роковите за постигнување на граничните вредности, маргините на толеранција за граничната вредност, за целните вредности и долгорочните цели (Сл. весник на РМ, 50/05 и 04/13).



Графички приказ на 7-часовната изложеност на NO_2 во период од 5 дена
 Graphic presentation of 7-hour exposure to NO_2 for 5 days



Графички приказ на 7-часовната изложеност на SO_2 во период од 5 дена
 Graphic presentation of 7-hour exposure to SO_2 for 5 days

9.1.4. Мерно место 2

Мерното место 2 е лоцирано во мерните региони 1 и 2 и опфаќа дел од општините Аеродром и Кисела Вода (населбите Лисиче и село Горно Лисиче од мерниот регион 2 и населбите Усје и 11 Отомври од мерниот регион 1).



Слика 25: Мерно место 2
Figure 25: Measurement point 2



Слика 26: Мерно место 2
Figure 26: Measurement point 2

Вработениот своите работни задачи ги обавуваше на отворен простор на територијата на цело мерно место 2 (слика 25).

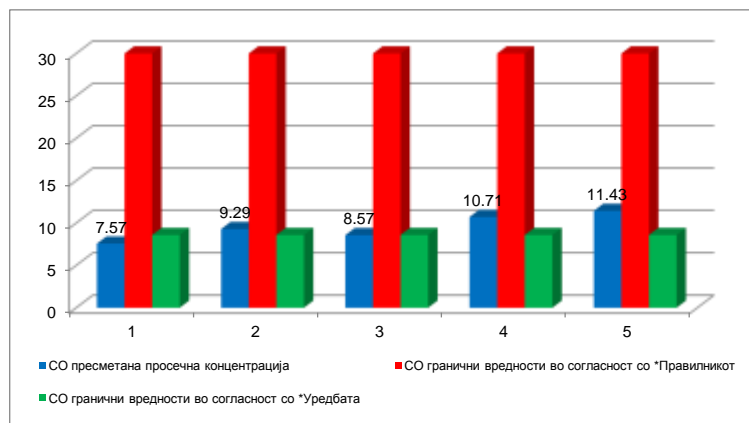
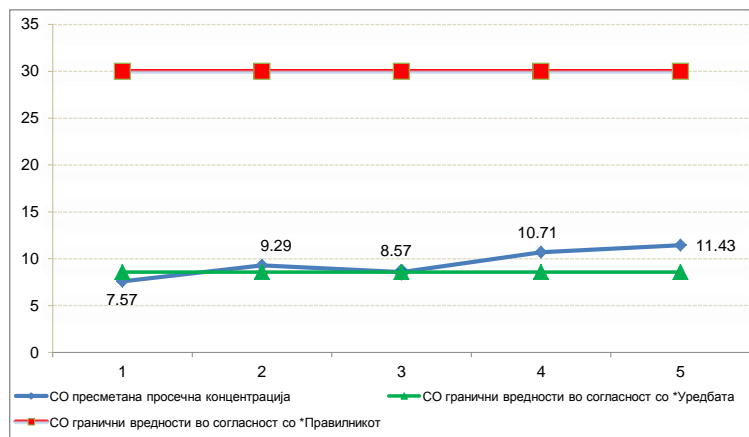
Мерењата се извршени во 5 работни дена, втора смена, во период од 15:00 до 22:00 часот (7 часа). При мерењето временски услови беа задоволителни (без врнежи и зголемена влажност) (табела 10).

Табела 7: Измерени вредности на мерно место 2

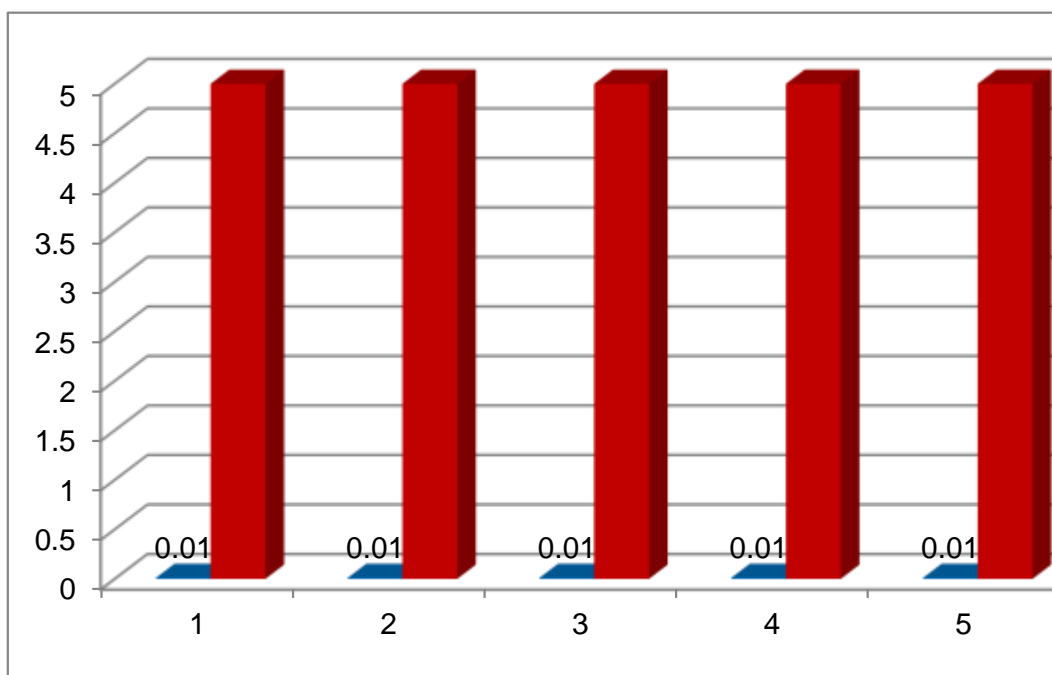
Table 7: Measured values on measurement point 2

МЕРНО МЕСТО 2						
МЕРЕЊЕ број	ампула за мерење на	воздух (*C)	гранични вредности (ppm)	отчитување од дозиметар (ppm/h)	период на изложеност (h)	пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	10	30	53	7	7.57
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0.1	7	0.01
2	CO	11	30	65	7	9.29
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0	7	0.00
3	CO	6	30	60	7	8.57
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0	7	0.00
4	CO	8	30	75	7	10.71
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0	7	0.00
5	CO	9	30	80	7	11.43
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0	7	0.00

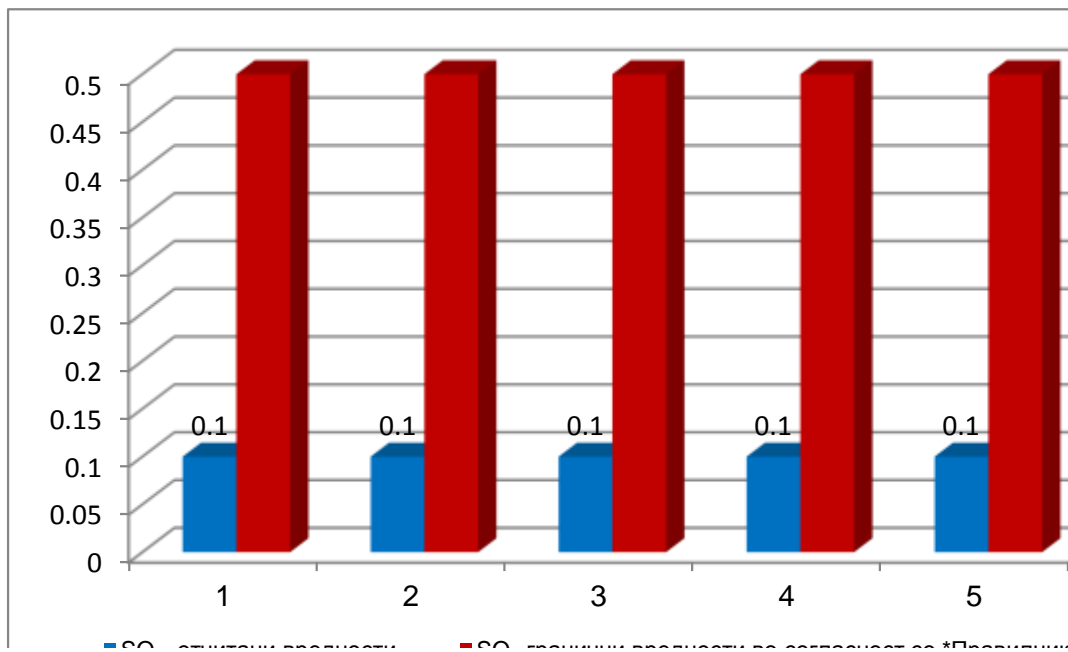
9.1.7.1. Графички приказ на измерените вредности на концентрација на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 2



Графички приказ на 7-часовната изложеност на CO во период од 5 дена
Graphic presentation of 7-hour exposure to CO for 5 days



Графички приказ на 7-часовната изложеност на NO_2 во период од 5 дена
 Graphic presentation of 7-hour exposure to NO_2 for 5 days



Графички приказ на 7-часовната изложеност на SO_2 во период од 5 дена
 Graphic presentation of 7-hour exposure to SO_2 for 5 days

9.1.5. Мерно место 3 (ММ3)

Мерното место 3 е лоцирано во мерниот регион 2 и опфаќа дел од општината Аеродром (населбите Ново Лисиче и Лисиче и село Горно Лисиче).



Слика 27: Мерно место 3
Figure 27: Measurement point 3



Слика 28: Мерно место 3
Figure 28: Measurement point 3

Вработениот своите работни задачи ги обавуваше на отворен простор на територијата на цело мерно место 3 (слика 27).



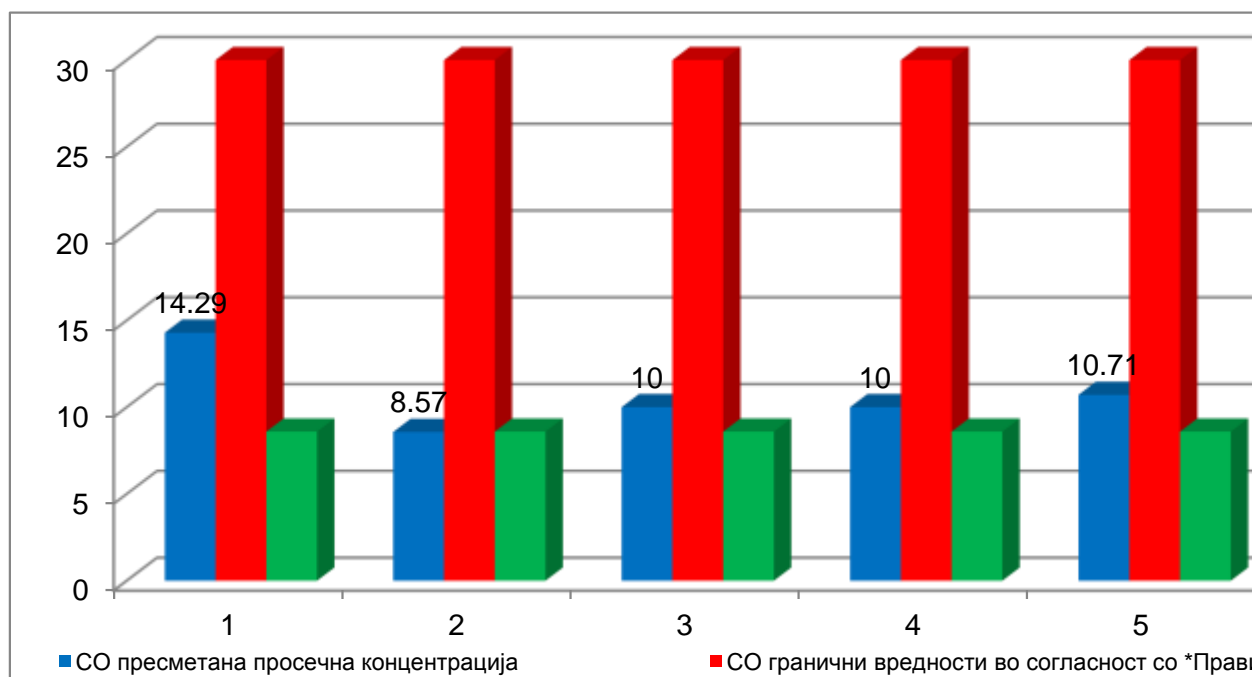
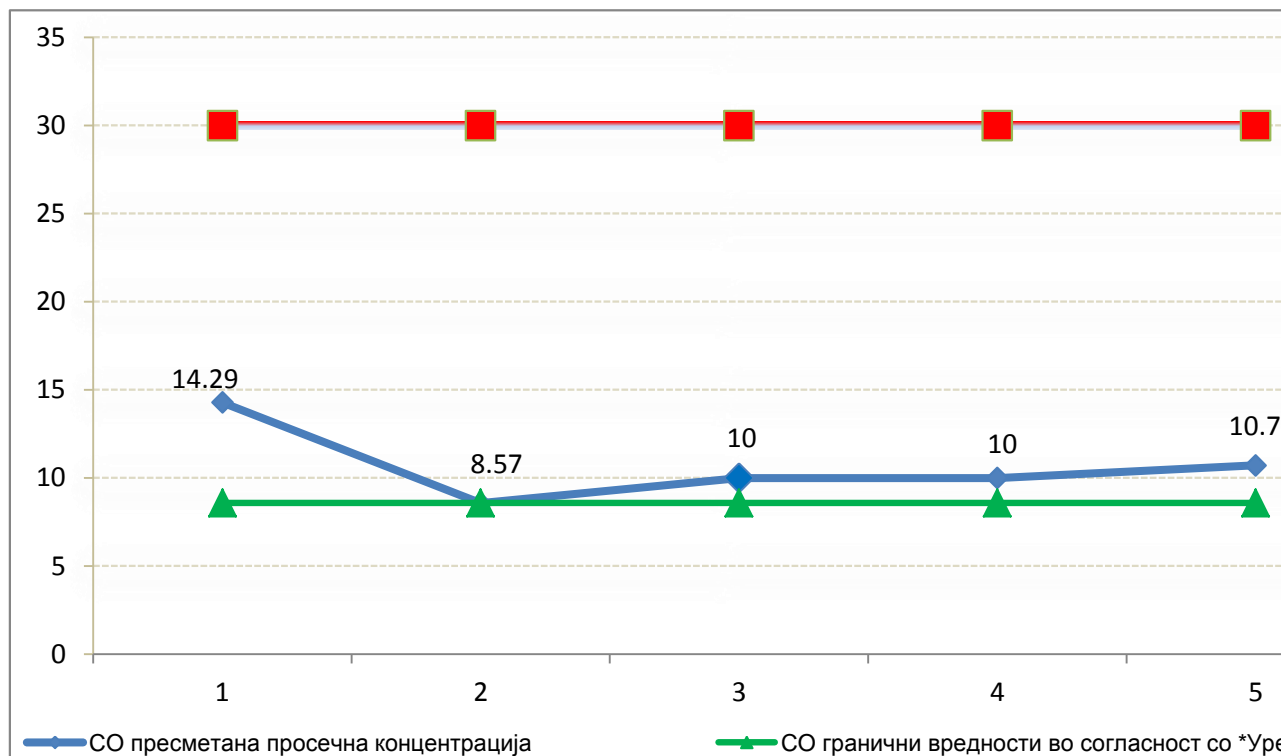
Слика 29: Една позиција од мерно место 3
Figure 29: One position of measuring point 3

Мерењата се извршени во 5 работни дена, втора смена, во периодот од 15:00 до 22:00 часот (7 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (без врнежи и зголемена влажност) (табела 8).

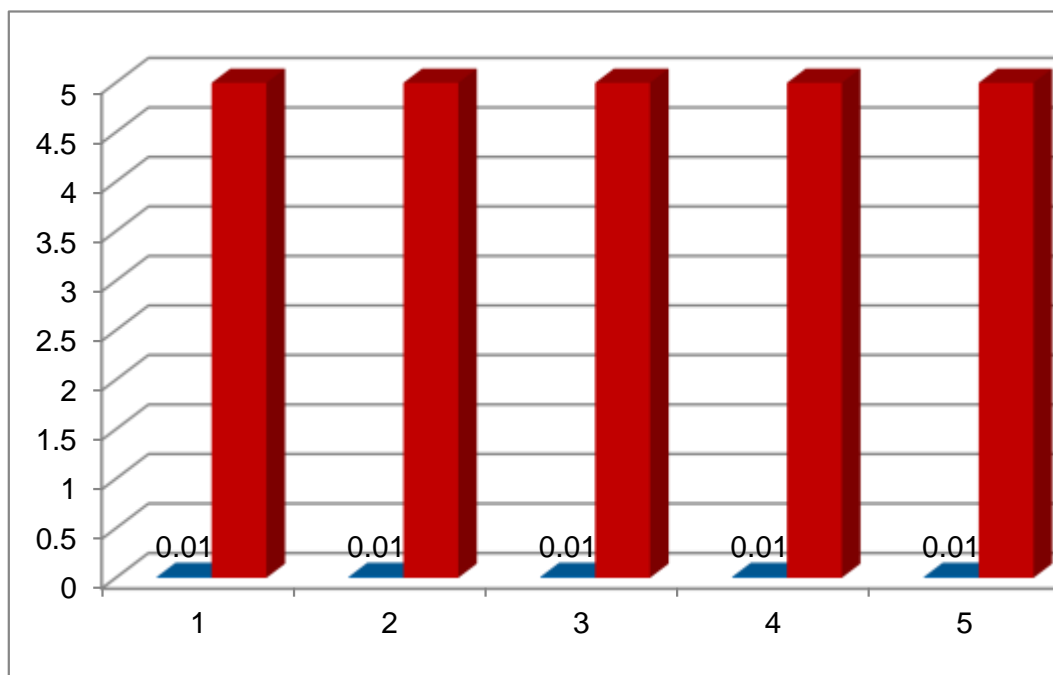
Табела 8: Измерени вредности на мерно место 3
Table 8: Measured values on measurement point 3

МЕРНО МЕСТО 3						
МЕРЕЊЕ број	ампула за мерење на	воздух (*C)	гранични вредности (ppm)	отчитување од дозиметар (ppm/h)	период на изложеност (h)	пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	10	30	100	7	14.29
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0.1	7	0.01
2	CO	11	30	60	7	8.57
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0.1	7	0.01
3	CO	6	30	70	7	10.00
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0	7	0.00
4	CO	8	30	70	7	10.00
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0	7	0.00
5	CO	9	30	75	7	10.71
	NO ₂		0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂		5	0	7	0.00

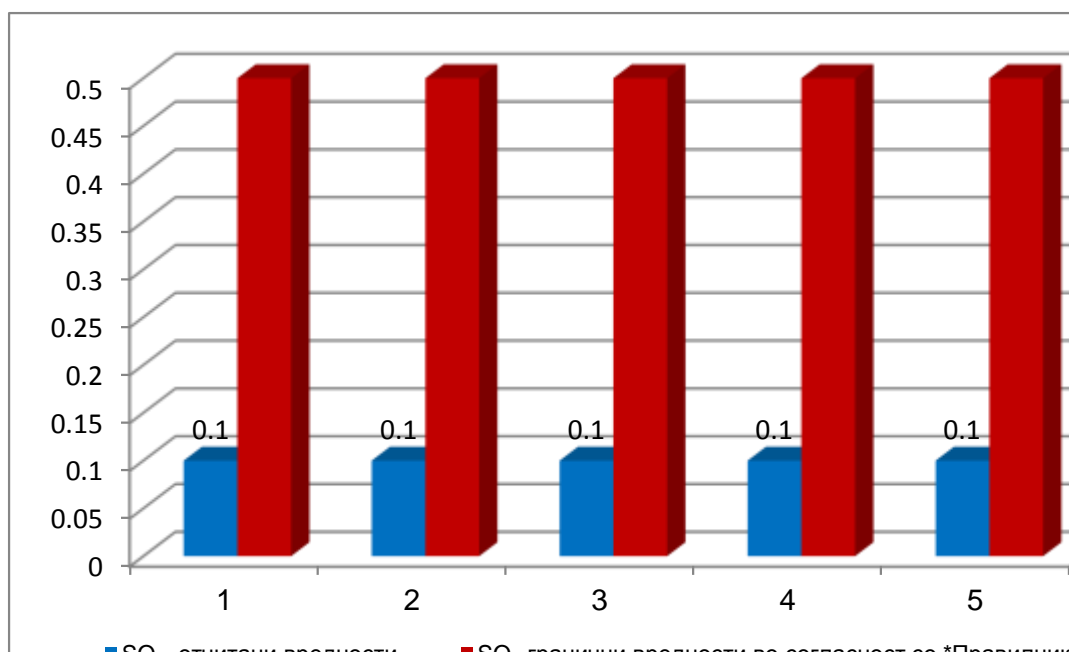
9.1.6.1. Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 3



Графички приказ на 7-часовната изложеност на CO во период од 5 дена
Graphic presentation of 7-hour exposure to CO for 5 days



Графички приказ на 7-часовната изложеност на NO_2 во период од 5 дена
 Graphic presentation of 7-hour exposure to NO_2 for 5 days



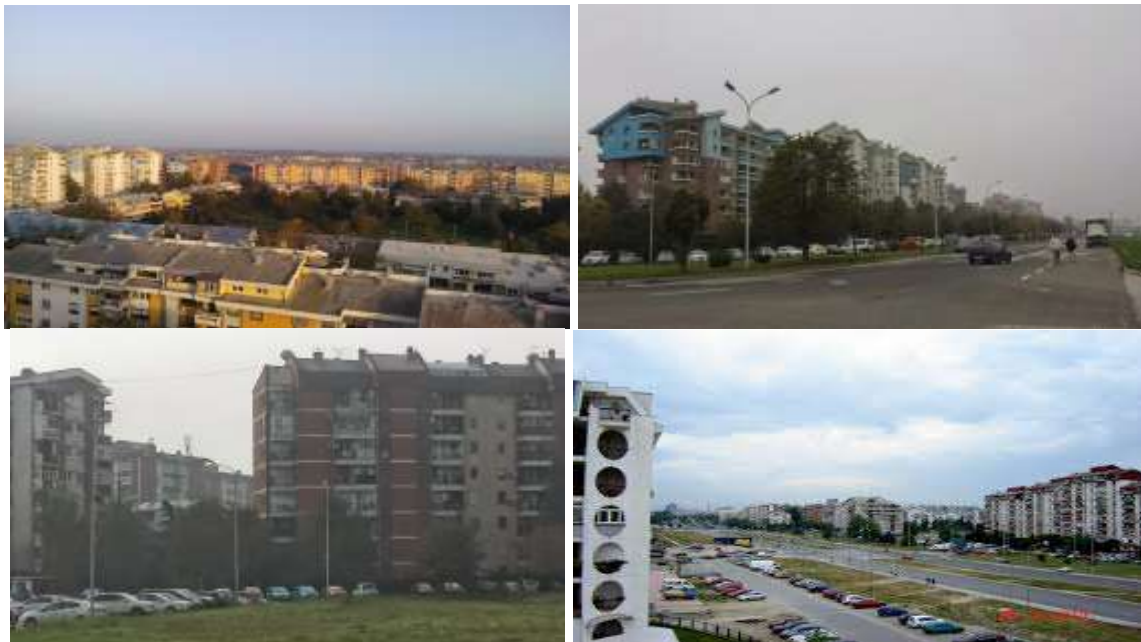
Графички приказ на 7-часовната изложеност на SO_2 во период од 5 дена
 Graphic presentation of 7-hour exposure to SO_2 for 5 days

9.1.5. Мерно место 4

Мерното место 4 е лоцирано во мерниот регион 2 и опфаќа дел од општината Аеродром (населбите Аеродром, Јане Сандански и Ново Лисиче) (слика 30).



Слика 30: Мерно место 4
Figure 30: Measurement point 4



Слика 31: Мерно место 4
Figure 31: Measurement point 4

Вработениот своите работни задачи ги обавуваше на отворен простор на територијата на мерно место 4 (слика 30).



Слика 32: Една позиција од мерно место 4
Figure 32: One position of measuring point 4

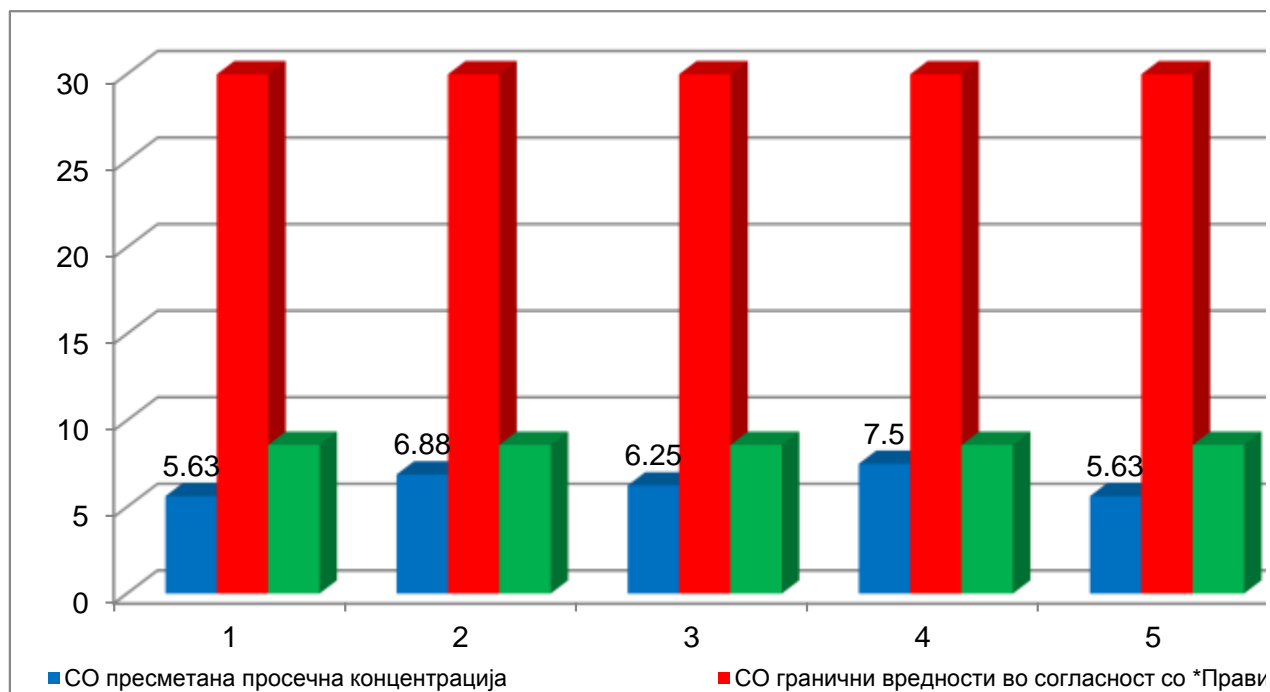
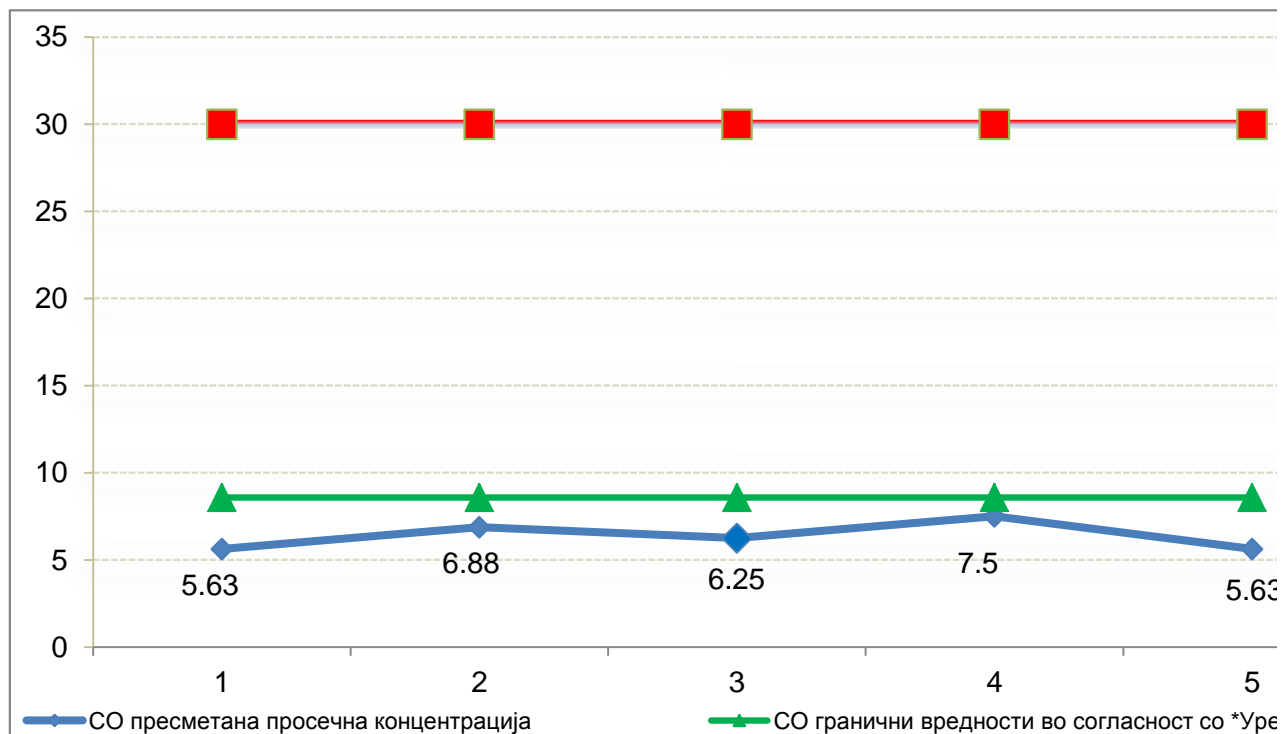
Мерењата се извршени во 5 работни дена, во периодот од 07:30 до 15:30 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (без врнежи и зголемена влажност) (табела 9).

Табела 9: Измерените вредности на мерно место 4

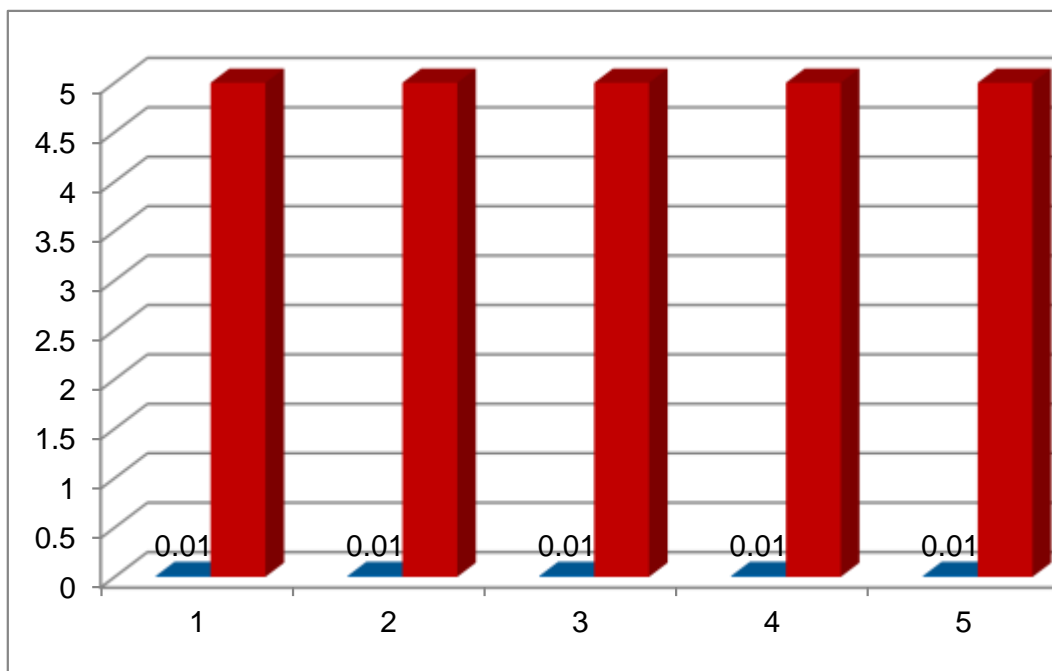
Table 9: Measured values on measurement point 4

МЕРНО МЕСТО 4						
МЕРЕЊЕ број	ампула за мерење на	воздух (*C)	гранични вредности (ppm)	отчитување од дозиметар (ppm/h)	период на изложеност (h)	пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	10	30	45	8	5.63
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
2	CO	11	30	55	8	6.88
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
3	CO	6	30	50	8	6.25
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
4	CO	8	30	60	8	7.50
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0	8	0.00
5	CO	9	30	45	8	5.63
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0	8	0.00

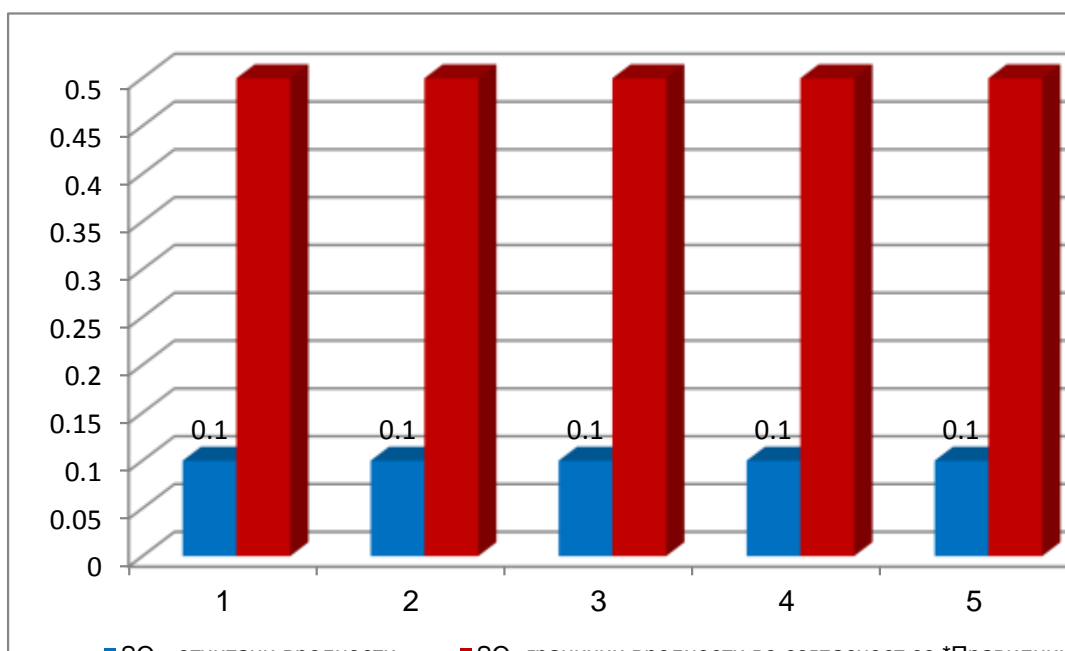
9.1.5.1. Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 4



Графички приказ на 8-часовната изложеност на CO во период од 5 дена
Graphic presentation of 8-hour exposure to CO for 5 days

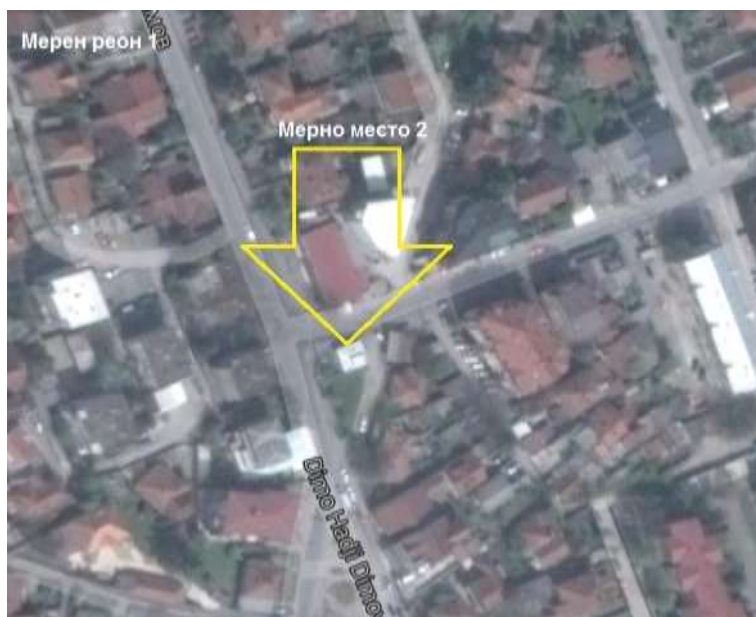


Графички приказ на 7-часовната изложеност на NO_2 во период од 5 дена
Graphic presentation of 7-hour exposure to NO_2 for 5 days



Графички приказ на 7-часовната изложеност на SO_2 во период од 5 дена
Graphic presentation of 7-hour exposure to SO_2 for 5 days

9.1.7. Мерно место 5 (ММ5)



Слика 33: *Мерно место 5*
Figure 33: *Measurement point 5*

Мерното место 5 е лоцирано во мерниот регион 1 на улицата Димо Хаџи Димов (слика 33).



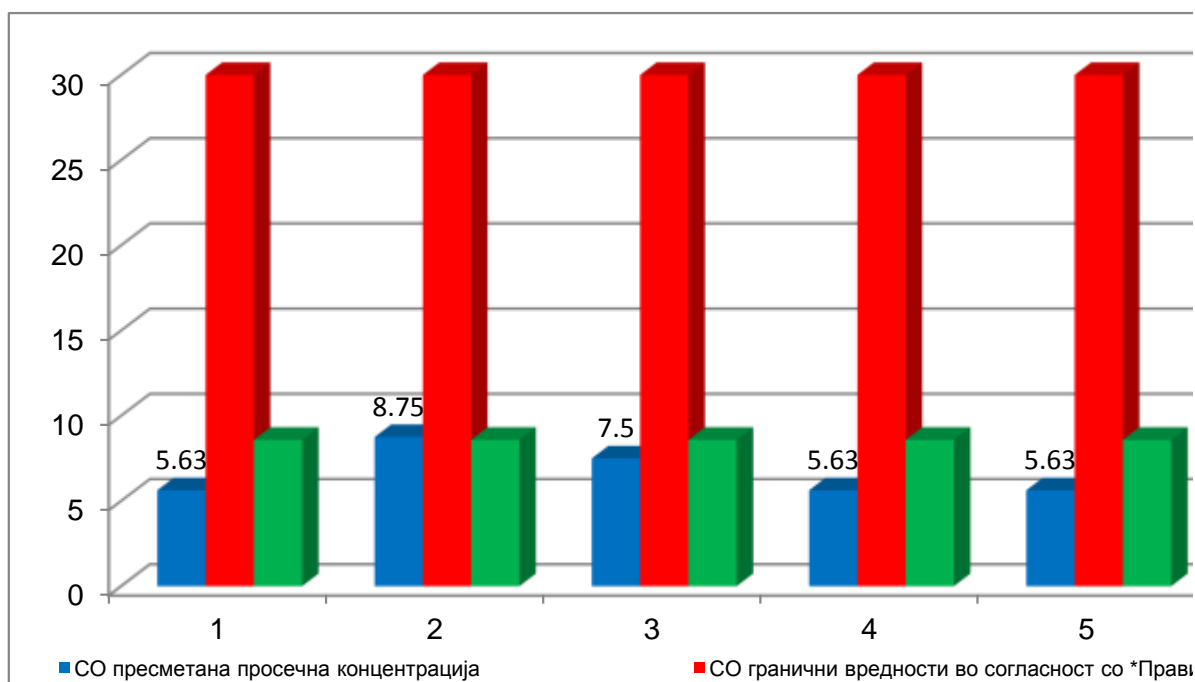
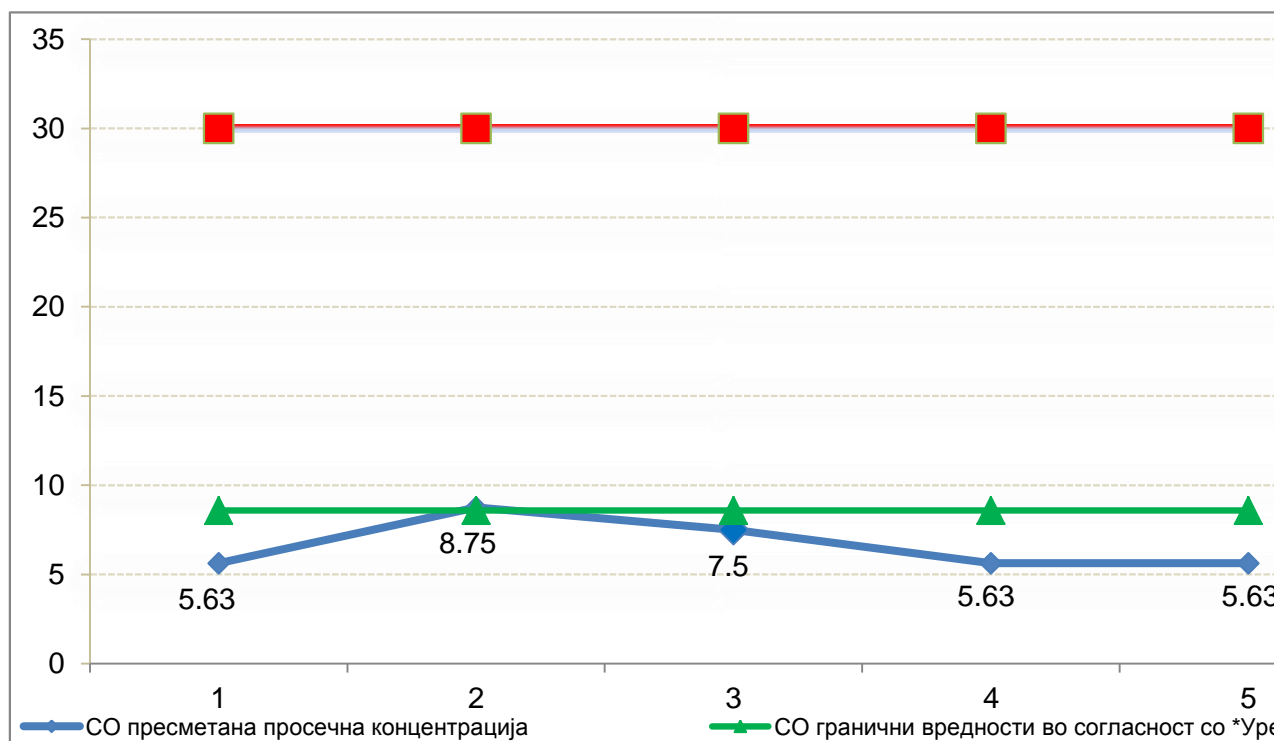
Слика 34: *Мерно место 5*
Figure 34: *Measurement point 5*

Мерењата се извршени во 5 работни дена, во периодот од 07:30 до 15:30 часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (без врнежи и зголемена влажност) (табела 10).

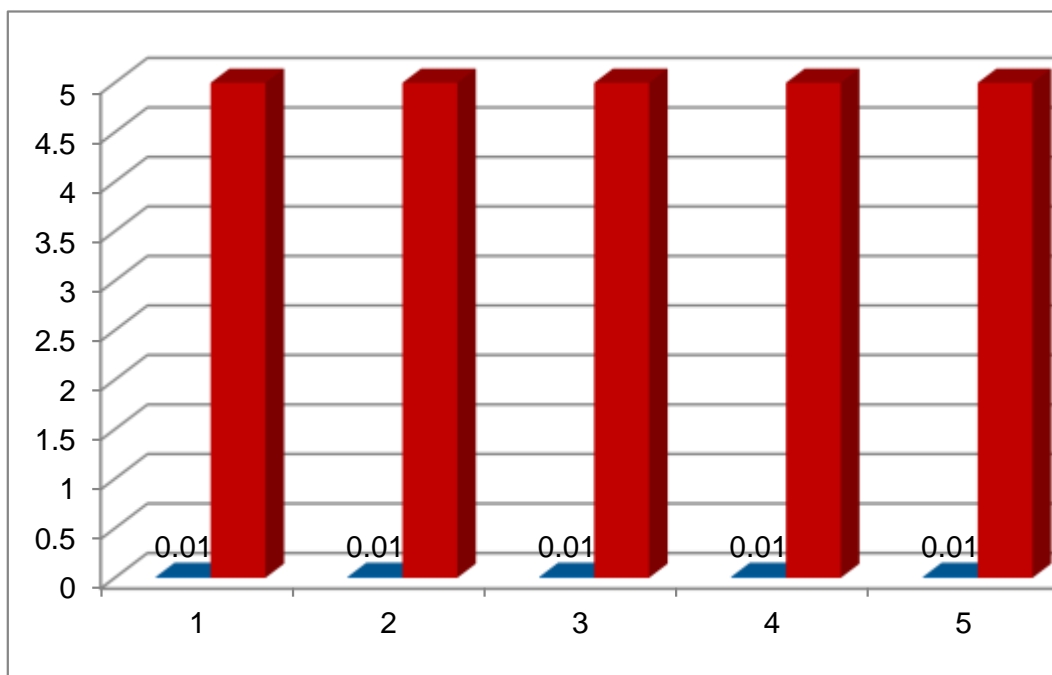
Табела 10: Измерените вредности на мерно место 5
Table 10: Measured values on measurement point 5

МЕРНО МЕСТО 5						
МЕРЕЊЕ број	ампула за мерење на	воздух (*C)	гранични вредности (ppm)	отчитување од дозиметар (ppm/h)	период на изложеност (h)	пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	10	30	45	8	5.63
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
2	CO	11	30	70	8	8.75
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
3	CO	6	30	60	8	7.50
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
4	CO	8	30	45	8	5.63
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
5	CO	9	30	45	8	5.63
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01

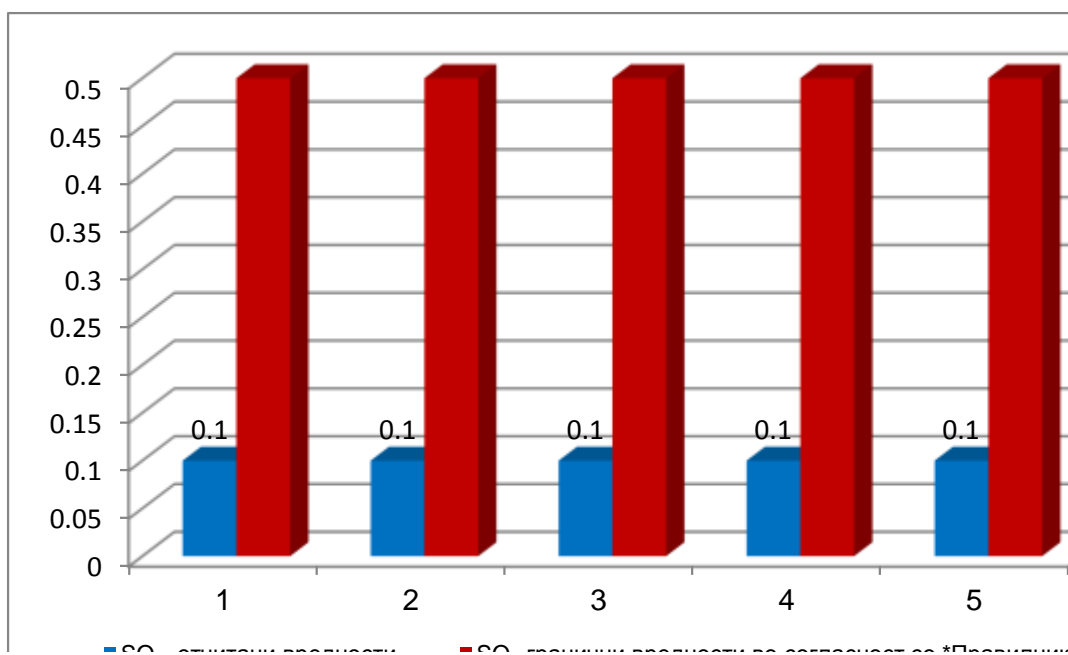
9.1.4.1. Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 5



Графички приказ на 8-часовната изложеност на CO во период од 5 дена
Graphic presentation of 8-hour exposure to CO for 5 days



Графички приказ на 7-часовната изложеност на NO_2 во период од 5 дена
 Graphic presentation of 7-hour exposure to NO_2 for 5 days



Графички приказ на 7-часовната изложеност на SO_2 во период од 5 дена
 Graphic presentation of 7-hour exposure to SO_2 for 5 days

9.1.8. Мерно место 6 (ММ6)

Мерното место 6 е лоцирано во мерниот регион 1 на булевар Борис Трајковски (Првوماјска).



Слика 35: Мерно место 6
Figure 35: Measurement point 6



Слика 36: Мерно место 6
Figure 36: Measurement point 6

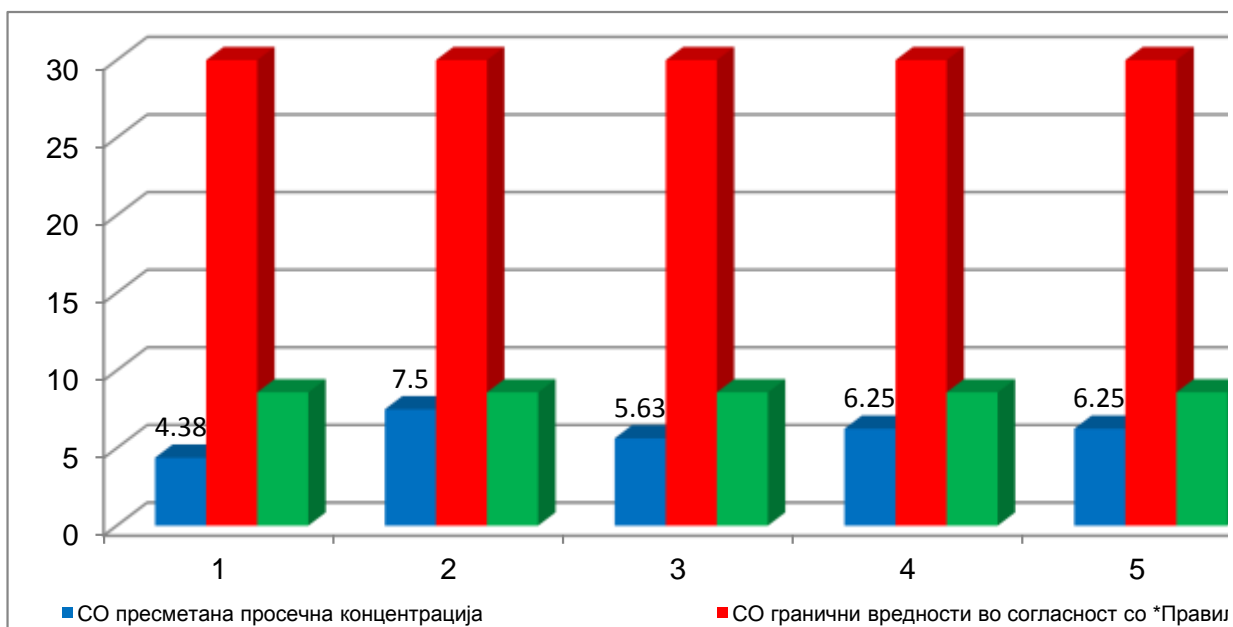
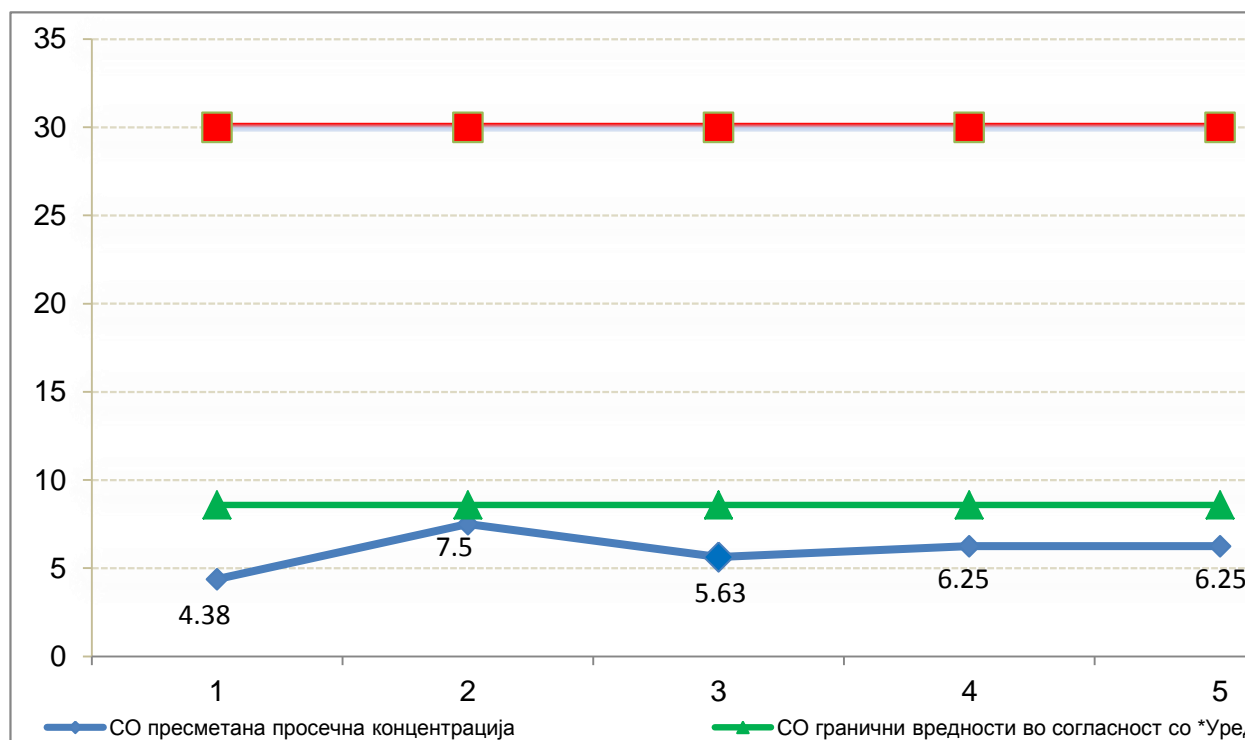
Мерењата се извршени во 5 работни дена, во периодот од 07:30 до 15:30

часот (8 часа). При мерењето временските услови беа задоволителни (без врнежи и зголемена влажност) (табела 11).

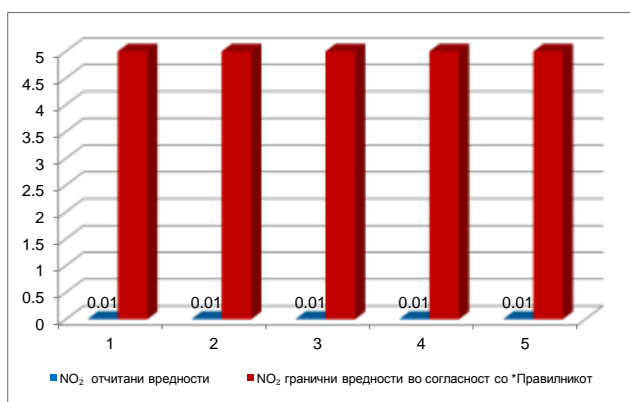
Табела 11: Измерени вредности на мерно место 6
Table 11: Measured values on measurement point 6

МЕРНО МЕСТО 6						
МЕРЕЊЕ број	ампула за мерење на	воздух (*C)	гранични вредности (ppm)	отчитување од дозиметар (ppm/h)	период на изложеност (h)	пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	10	30	35	8	4.38
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
2	CO	11	30	60	8	7.50
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
3	CO	6	30	45	8	5.63
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
4	CO	8	30	50	8	6.25
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01
5	CO	9	30	50	8	6.25
	NO ₂		0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂		5	0.1	8	0.01

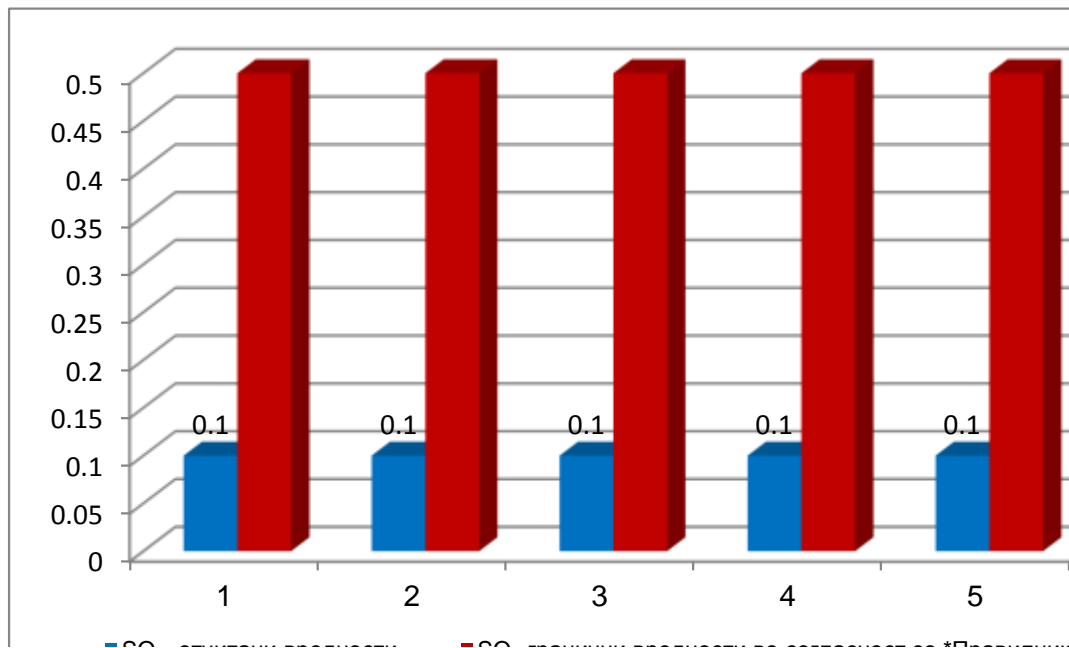
9.1.3.1. Графички приказ на измерените вредности на концентрацијата на CO, NO₂ и SO₂ на мерно место 6



Графички приказ на 8-часовната изложеност на CO во период од 5 дена
Graphic presentation of 8-hour exposure to CO for 5 days



Графички приказ на 7-часовната изложеност на NO_2 во период од 5 дена
Graphic presentation of 7-hour exposure to NO_2 for 5 days



Графички приказ на 7-часовната изложеност на SO_2 во период од 5 дена
Graphic presentation of 7-hour exposure to SO_2 for 5 days

10. ДИСКУСИЈА

Предмет на ова истражување е одредување на персоналната експозиција на CO, SO₂ и NO₂ на вработените кои реализираат работни задачи на отворено и во близина на сообраќајници.

Пред отпочнување на дискусијата би спомнале дека проблематиката со загаденоста (квалитетот на воздухот) ја третираат две области: животната средина (амбиентален воздух) и безбедноста и здравјето при работа (работна средина).

И во двете области постои законска и подзаконска легислатива која на одреден начин пропишува одредени гранични вредности, услови кои треба да се исполнат и мерки кои треба да се спроведат, и тоа во делот на безбедноста и здравјето како целна фигура е дефиниран вработениот кој ги обавува своите работни задачи на одредено работно место, во одредена работна средина (во случајов отворен простор), а во делот на заштитата на животната средина како целна фигура е дефиниран човекот, односно граѓанинот кој е дел (живее и работи) од таа животна средина.

Врз основа на погоре изнесеното се јавува дилема од кој законски аспект и во која насока да се води дискусијата и за која целна фигура да се разгледуваат добиените вредности: за вработениот или за човекот (граѓанинот); за работната или животната средина.

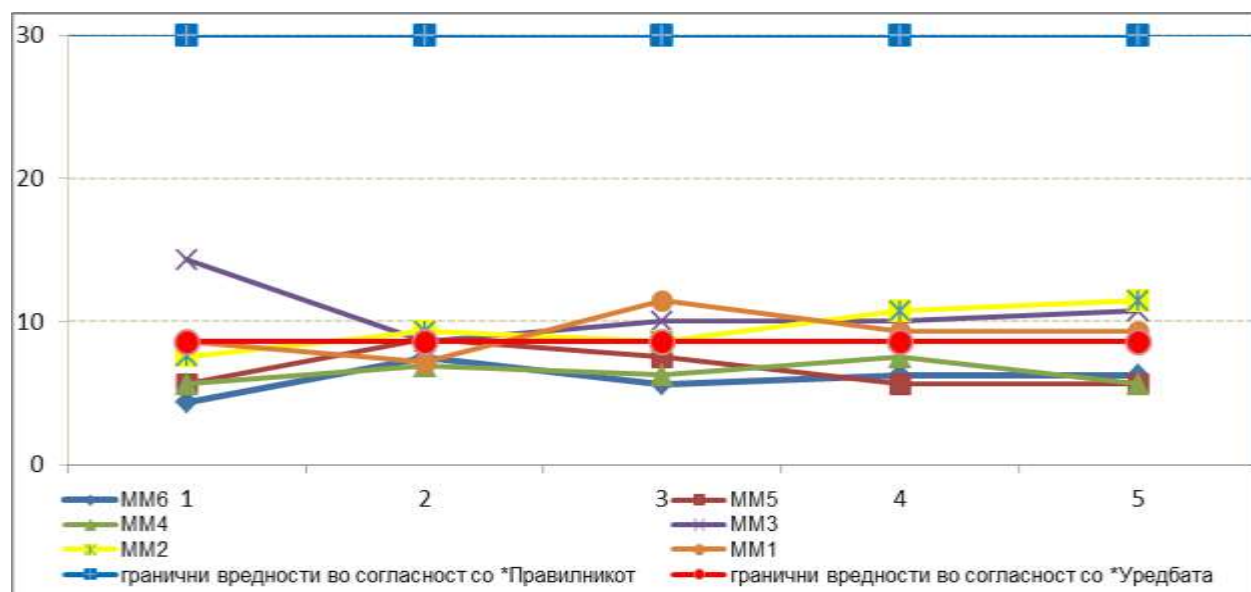
Да не дојде до забуна, одлучено е да се разгледа изложеноста на полутантите на двете целни фигури за на крајот да се обидеме да извлечеме што пореални заклучоци.

10.1. Закон за безбедноста и здравјето при работа, целна фигура - вработен

Имајќи предвид дека вработените ги обавуваат работните задачи на работно место на отворен простор, поточно работна средина, кој според Законот за безбедност и здравје се дефинира како простор во кој се извршува работата,

работното место, условите за работа, работните процеси, социјалните односи, како и други влијанија на надворешната средина, логично е за дефинирање на граничните вредности на изложеност да се примени Правилникот за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010). Тој ги пропишува минималните барања за обезбедување на здравјето на вработените од ризиците поврзани со влијанието на хемиските супстанции кои се присутни и ја третира изложеноста на вработените на хемиски супстанции во работната средина.

По извршените мерења и добиените резултати видливо е дека персоналната изложеност на вработените на СО е различна во зависност од местото и периодот од денот кога се извршуваат работните задачи, меѓутоа во целиот период на мерење истата е далеку под граничната вредност од 30 ppm во согласност со претходно споменатиот Правилник.



Графички приказ на изложеноста на јаглерод монооксид по мерни места
Graphic presentation of exposure to carbon monoxide after measuring points

За разлика од експозицијата на вработените на СО, експозицијата на SO₂ и NO₂ е под граничните вредности (во согласност со погоре цитираниот правилник

граничната вредност за NO_2 е 5 ppm, а за SO_2 е 0,5 ppm). Како основни емитери на овие полутанти, пред сè, се сметаат возилата, па поради тоа можеме да заклучиме дека ниските вредности на SO_2 и NO_2 се должат, пред сè, на обновениот возен парк на возилата (приватни и службени) и зголемената контрола на квалитетот на горивата кои се продаваат/употребуваат.

Анализирајќи ги добиените резултати од мерењата за CO по мерни места, како првична констатација би можеле да го наведеме следното:

- Добиените резултати од MM1, MM2 и MM3 кои се лоцирани во урбани средини во кои има голема фреквенција на возила, во околината на овие мерни места нема индустриски капацитети кои би емитирале CO во воздухот и каде голем процент од месното население живее во индивидуални станбени објекти во кои како греење во голема мера се употребуваат дрва и нафтени деривати, покажуваат дека концентрацијата на CO во одредени денови е под граничната вредност.



Слика 37: Една позиција од мерно место
Figure 37: One position of measuring points

- Добиените резултати од мерното место 4 кое е лоцирано во урбана средина во која има голема фреквенција на возила на главните сообраќајници, а месното население живее во колективни станбени објекти кои се приклучени на централното греење на градот Скопје, исто така покажуваат дека концентрацијата на CO, иако е помала од концентрацијата утврдена на MM5 и MM6 кои беа лоцирани покрај фреквентни сообраќајници, сепак е помала од граничната вредност.



Слика 38: *Една позиција од мерно место*
Figure 38: *One position of measuring points*

- Добиените резултати од ММ5 и ММ6 кои се лоцирани покрај фреквентни сообраќајници на кои во поголемиот дел од денот има голема фреквенција на возила, а месното население живее во станбени објекти кои се приклучени на централното греење на градот Скопје и во околината на овие мерни места нема индустриски капацитети кои би емитирале СО во воздухот, покажуваат дека изложеноста на вработените на концентрација на СО на овие мерни места е под граничната вредност.



Слика 39: *Една позиција од мерно место*
Figure 39: *One position of measuring points*

Ако добиените резултати од сите мерни места ги анализираме од аспект на период од денот кога се вршени (предпладневни, попладневни или вечерни часови), може да заклучиме дека видливо зголемено присуство на СО во воздухот

има на мерните места во кои мерењата се вршени во попладневните и вечерните часови, отколку мерењата кои се вршени во претпладневните часови.

Тоа наведува на констатација дека за дополнително зголемување на концентрацијата на СО во воздухот придонесува и начинот на греење кој го користат домаќинствата.

Исто така може да се напомене дека значително влијание на внесувањето на СО во организмот има и начинот на извршување на работните задачи.

Вредностите на СО измерени на ММ4, ММ5 и ММ6 се малку пониски од измерените вредности на ММ1, ММ2 и ММ3, но доколку физичката активност на вработените на ММ5 и ММ6 е поголема од физичката активност на вработените на другите мерни места, како последица на тоа се јавува забрзано дишење, зголемен број на вдишувања и издишувања во една минута, што може да придонесе концентрацијата на внесен СО во организмот на вработените од ММ5 и ММ6 да е иста или поголема од внесената концентрација на вработените на другите мерни места со помала физичка активност, иако концентрацијата на СО на тие места е двојно или тројно поголема.

Паралелно на претходното истражување може да ја спомнеме студијата за изложеност на такси-возачите во градот Париз на полутанти во воздухот за време на вршење на нивната професионална дејност, управување со такси-возилата. (**Exposure of paris taxi drivers to automobile air pollutants within their vehicles**).



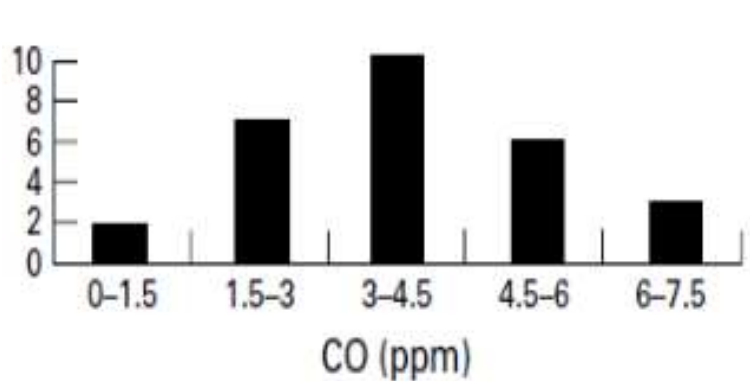
Слика 40: *Такси возило во Париз*
Figure 40: *Taxis in Paris*

За разлика од мерењата во овој труд кои беа вршени на отворен простор, во оваа студија станува збор за мерења кои се вршени во „затворен простор“, во автомобилите кои ги управувале такси возачите.



Слика 41: *Фреквентна сообраќајница*
Figure 41: *Frequency road*

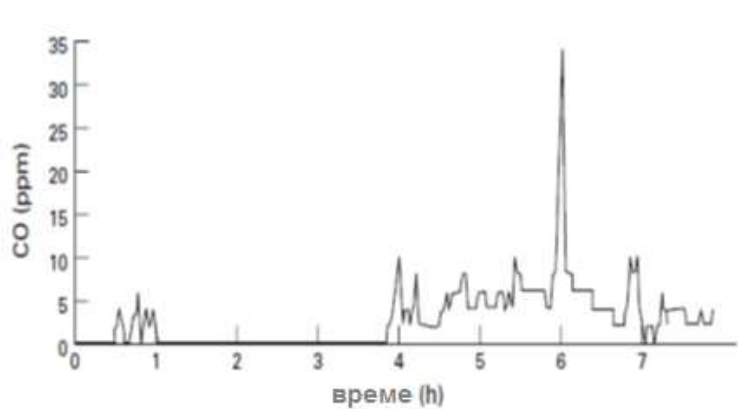
Просечното времетраење на прекин на возењето (чекање на такси-станциите) било околу 2 часа. Според мерењата изложеноста на CO била 3,8 (1,7) ppm (слика 42).



Слика 42: *Средна концентрација на изложеност на таксисти на различни загадувачи на воздухот: CO хистограм.*

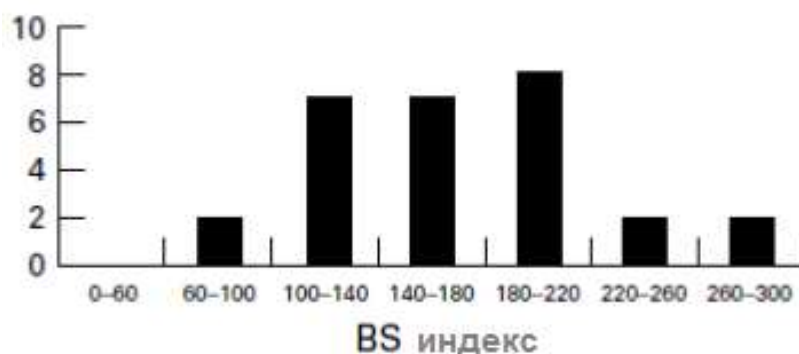
Figure 42: *Mean concentrations of exposure of taxi drivers to different air pollutants: CO histogram.*

За период од една минута просечната вредност се движела од 0 - 4 ppm, со максимум до 2 ppm. За една минута според графичката презентација (слика 43) индикациите покажуваат дека некои возачи за кратко време се изложени на високи вредности од 35 – 40 ppm па дури и до 52 ppm. Сите возачи имале пикови помеѓу 15 и 25 ppm.



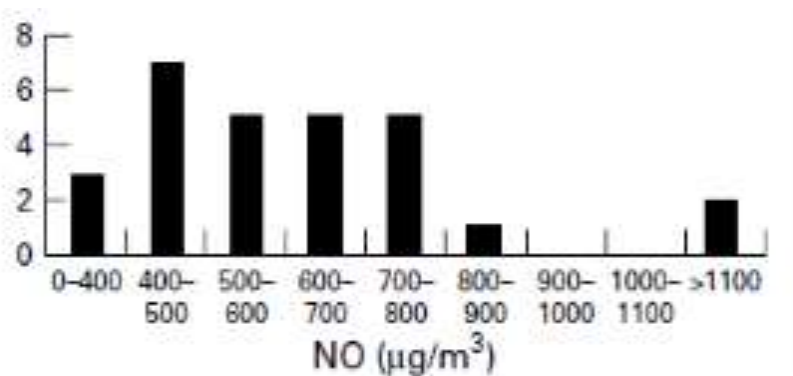
Слика 43: Средна концентрација на изложеност на таксисти на различни загадувачи на воздухот, застапеност од 1 минута CO за еден таксист
Figure 43: Mean concentrations of exposure of taxi drivers to different air pollutants: representation of 1 minute CO for one taxi driver

Мерења за честичките на црниот чад (BS) биле извршени на 28 од 29 такси-возачи, во период од околу 8 часа, а на еден од возачите во период од 6 часа. Според мерењата просечната изложеност била 168 (53) mg/m^3 , а средната изложеност била 164 mg/m^3 (слика 3).



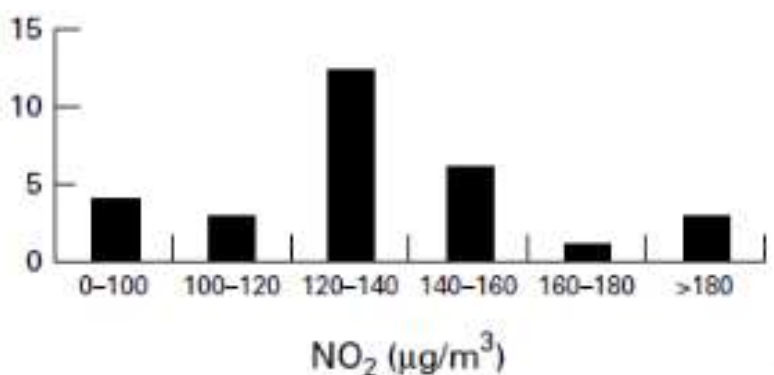
Слика 44: Средна концентрација на изложеност на таксисти на различни загадувачи на воздухот: BS-индекс хистограм
Figure 44: Mean concentrations of exposure of taxi driversto different air pollutants: BS index histogram

Мерења на азотните оксиди се извршени на 29 возачи, а за NO биле прибрани 28 резултати. Концентрациите на NO и NO₂ биле 625 (224) µg/m³ за NO и 139 (43) µg/m³ за NO₂. Средната вредност на изложеност за NO била 625 (224) µg/m³, а за NO₂ била 139 (43) µg/m³ (слика 45 и 46).



Слика 45: Средна концентрација на изложеност на таксисти на различни загадувачи на воздухот: NO-хистограм

Figure 45: Mean concentrations of exposure of taxi drivers to different air pollutants: NO histogram



Слика 46: Средна концентрација на изложеност на таксисти на различни загадувачи на воздухот: NO₂-хистограм

Figure 46: Mean concentrations of exposure of taxi drivers to different air pollutants: NO₂-histogram

Врз основа на добиените резултати била направена споредба помеѓу просечните концентрации на различни загадувачи добиени во автомобилите на такси-возачите и оние кои се евидентирани на париските фиксни станици за мониторинг на воздухот (AIRPARIF).

Утврдено е дека средната концентрација на загадувачите на воздухот во автомобилите на такси-возачите без оглед на загадувачот, биле значително повисоки од оние кои се евидентирани во истиот ден и време од страна на AIRPARIF мониторинг мерните станици.

Утврдено е дека и концентрацијата на азотните оксиди измерена во автомобилите на такси-возачите е далеку повисока од концентрацијата измерена на сообраќајниците со голема фреквенција на возила, а која била објавена на актуелните интернет-страници за информирање, додека пак концентрацијата на CO и на фините суспендирани честички е еквивалентна на објавените резултати на тие интернет-страници (табела 12).

Табела 12: Вредност на различни загадувачи измерени во такси-возила и евидентирани од мониторинг-системот за контрола на воздухот во Париз

Table 12: Values of different pollutants obtained in taxis and those recorded at the Paris air monitoring network fixed stations

	такси	урбана средина	<i>p</i> вредност и	во близина на сообраќајници	<i>p</i> вредност и	зголемена фреквен. на сообраќај на автомобили	<i>p</i> вредности
CO (ppm)	3.8 (1.70)	1.0 (0.46)	<0.0001	1.9 (0.56)	<0.0001	3.8 (1.0)	<0.05
BS (µg/m³)	168 (53)	44 (29)	<0.0001	89 (24)	<0.0001	141 (47)	<0.05
NO (µg/m³)	625 (223)	55 (30)	<0.0001	139 (30)	<0.0001	386 (74)	<0.0001
NO ₂ (µg/m³)	139 (43)	72 (22)	<0.0001	84 (22)	<0.0001	117 (19)	.=0.01

При анализите било разгледувано и влијанието на надворешните фактори и било утврдено дека силата на ветерот и паузите што ги правеле возачите на такси-станциите, исто така влијаат на концентрацијата на полутантите.

Аналогно на тоа е утврдено дека возачите кои возеле при услови кога имало посилен ветар биле изложени на помали концентрации отколку возачите кои возеле кога немало ветар (2,8 ppm наспроти 4,2 ppm).

Слична е и ситуацијата и кај возачите кои правеле почести паузи во споредба со другите возачи кои немале почести паузи (3,3 ppm наспроти 4,3 ppm).

Кај изложеноста на честичките на црниот чад (BS) анализата е направена во поглед на изложеност при ветар и кога нема ветар, или возење со помала или поголема брзина.

Утврдено е дека при ветар или поголема брзина концентрацијата на честичките на црниот чад во возилото е помала во однос на условите кога нема ветар или се возело со помала брзина (128 mg/m³ наспроти 195 mg/m³).

Табела 13: Корелација помеѓу CO, BS, NO и концентрации на NO₂ добиени во такси и концентрација снимена од мониторинг-мрежата за воздух во Париз
Table 13: Correlation between CO, BS, NO and NO₂ concentrations obtained in the taxis, and concentrations recorded at the Paris air monitoring network fixed stations

	односот помеѓу таксистите и измерените резултати на интернет- страниците		односот помеѓу таксистите и измерените резултати блиску до сообраќајниците		односот помеѓу таксистите и измерените резултати блиску до многу фреквентните сообраќајници	
	р	вредности	р	вредности	р	вредности
CO	0.69	.=0.001	0.57	<0.001	0.71	.=0.001
BS	0.55	.=0.002	0.34	.=0.055	0.40	.=0.03
NO	0.62	.=0.001	0.31	>0.05	0.42	.=0.02
NO ₂	0.25	>0.05	0.16	>0.05	0.22	>0.05

Средните добиени вредности на концентрациите на полутантите ја покажуваат изложеноста на овие возачи, а со самото тоа покажува дека оваа концентрација е во согласност со промената на годишната средна концентрација на полутанти измерена од мониторинг-станциите во Париз. Мониторинг-станциите во Париз според добиената средна вредност на концентрацијата на полутанти измерена во близина на сообраќајници се движела во надолна линија и тоа 3,4 ppm во 1993 година, 3,2 ppm во 1995 година и 2,5 ppm во 1997 година. Тоа пред сè се должело на европската регулатива за моторните возила (каталитички

конвертори) и зголемување на бројот на дизел-моторните возила во возниот парк во Франција.

Сепак, вистинската изложеност на такси-возачите би можела да се потцени, доколку при анализите се пропушти моментот кога возачите на такси-возилата качуваат патник во возилото, излегуваат надвор од него, а моторот за цело време им работи.

Исто така, во согласност со студијата може да се напомене дека многу високи вредности беа пронајдени кај возачите во текот на кратките периоди, како што се 40 ppm за неколку минути или пак пиковите од 10 - 15 ppm. Овие вредности сè уште се пониски од максималната вредност за изложеност на CO препорачана од страна на СЗО, што е 90 ppm во рок од 15 минути.

Високите вредности се регистрирани главно за време на сообраќајниот шпиц во периодот од 07:00 – 09:00 часот и во периодот од 17:00 – 19:00, што укажува на тоа дека тие се предизвикани од сообраќајниот метеж и престануваат штом се намали фреквенцијата на возилата.

Средната вредност на BS-индексот над 8 часа ($168 (53) \text{ mg/m}^3$), е повисока од максималната вредност на 125 g/m^3 од 24 часа препорачани од страна на Светската здравствена организација.

Овие две вредности, сепак не се директно споредливи поради различното време на експозиција. Ако изложеноста е 12 часа во возилата и 12 часа дома со концентрација од околу 20 g/m^3 (урбана концентрација), се смета дека средната вредност на 24 часа е околу 95 mg/m^3 ; оваа вредност треба да се спореди со вредноста на Светската здравствена организација од 125 g/m^3 .

Средната дозволена концентрација на NO и NO₂ во такси-возилата ($625 (224)$ и $139 (43) \text{ mg/m}^3$), исто така е зголемена. Концентрациите на NO₂ сепак не се директно споредливи како концентрациите измерени за 10 часа или концентрациите на Светската здравствена организација кои се однесуваат за период од 24 часа. Всушност дневната изложеност на еден таксист, вклучувајќи го и времето поминато надвор од работното време е пониска од 150 g/m^3 , иако амбиенталните урбани концентрации се околу 50 mg/m^3 .

Споредба помеѓу просечните концентрации во такси-возилата и оние кои се евидентирани на мерните станици на интернет-страницата на AIRPARIF, покажува дека возачите се изложени за време на нивниот работен ден на концентрации повеќе од десетпати повисоки за NO, четирипати повисоки за индексот BS, повеќе од трипати повисоки за CO и двојно повисоки за NO₂.

10.2. Закон за квалитетот на амбиентниот воздух, целна фигура човек (граѓанин)

Човекот (граѓанинот) од неговото раѓање, расне, се развива, напредува и опстанува во својата животна околина, секојдневно употребувајќи го амбиентниот воздух како еден од основните фактори за негов опстанок.

Мерките за избегнување, спречување или намалување на штетните ефекти од загадување на амбиентниот воздух врз човековото здравје и животната средина се регулираат со Законот за квалитет на амбиентниот воздух чишто одредби се однесуваат на амбиентниот воздух, но не и на загадувањето на воздухот во работната средина.



Слика 47: Загаден воздух во „работна“ средина
Figure 47: Polluted air in "working" environment

Нивото на граничните вредности на загадувачките супстанции во амбиенталниот воздух е регулирано со Уредбата за гранични вредности за нивоа

и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за гранична вредност, целни вредности и долгорочни цели (Сл.весник на РМ 50/'05 и 04/'13).



Слика 48: Загаден воздух во Скопје

Figure 48: Polluted air in Skopje

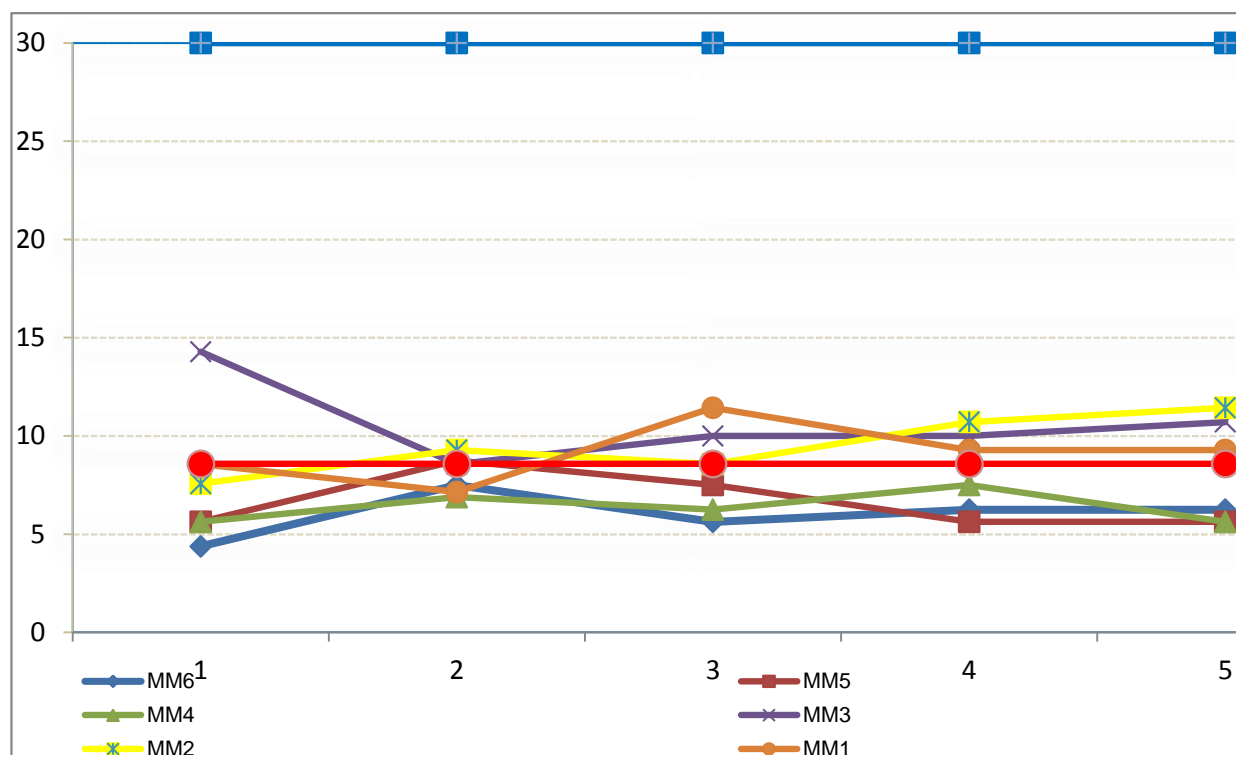
По извршените мерења и добиените резултати видливо е дека персоналната изложеност на CO е различна во зависност од местото и периодот од денот каде што се вршени мерењата, меѓутоа во целиот период на мерење истата е константно над граничната вредност од 10 mg/m^3 (8.732564 ppm) во согласност со Уредбата.



Слика 48: Дизел возилата - емитери на полутанти

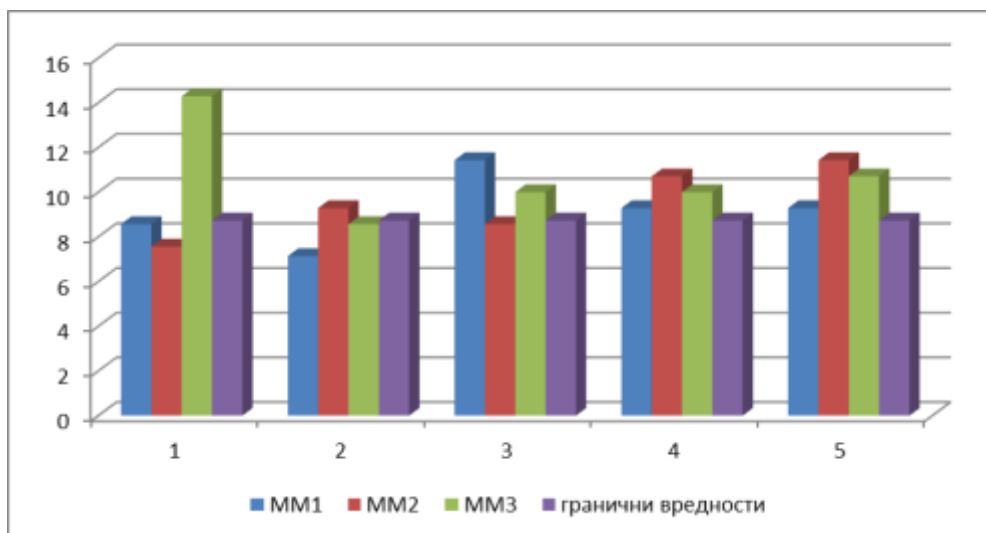
Figure 48: Diesel vehicles - emitters of pollutants

За разлика од CO, концентрацијата на SO₂ и NO₂ е под граничните вредности (во согласност со погоре цитираната Уредба, граничната вредност за NO₂ е 200 µg/m³ за еден час изложеност и 40 µg/m³ за едногодишна изложеност, а за SO₂ е 350 µg/m³ за еден час изложеност и 125 µg/m³ за 24-часовна изложеност). Како и во точката 10.1 од ова поглавје, заклучокот во врска со малите концентрации на овие полутанти е идентичен.



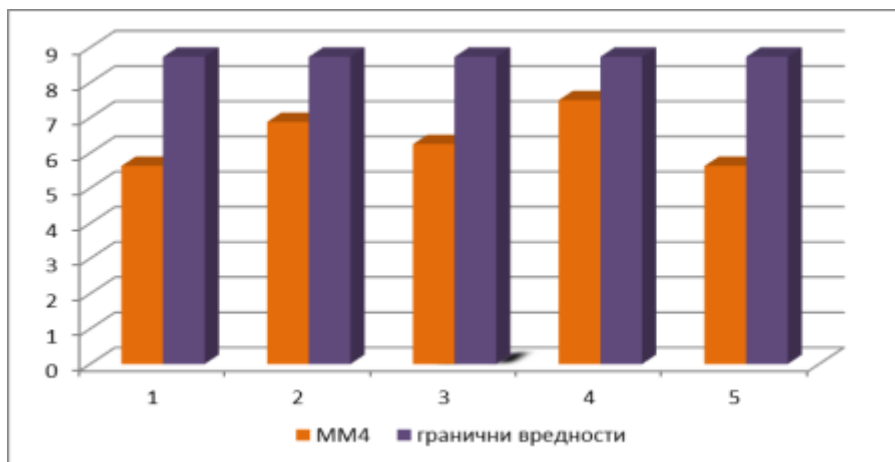
Графички приказ на изложеноста на јаглерод монооксид по мерни места
Graphic presentation of exposure to carbon monoxide after measuring points

Анализирајќи ги добиените резултати од мерењата по мерни места, како првична констатција би можеле да го наведеме следното:



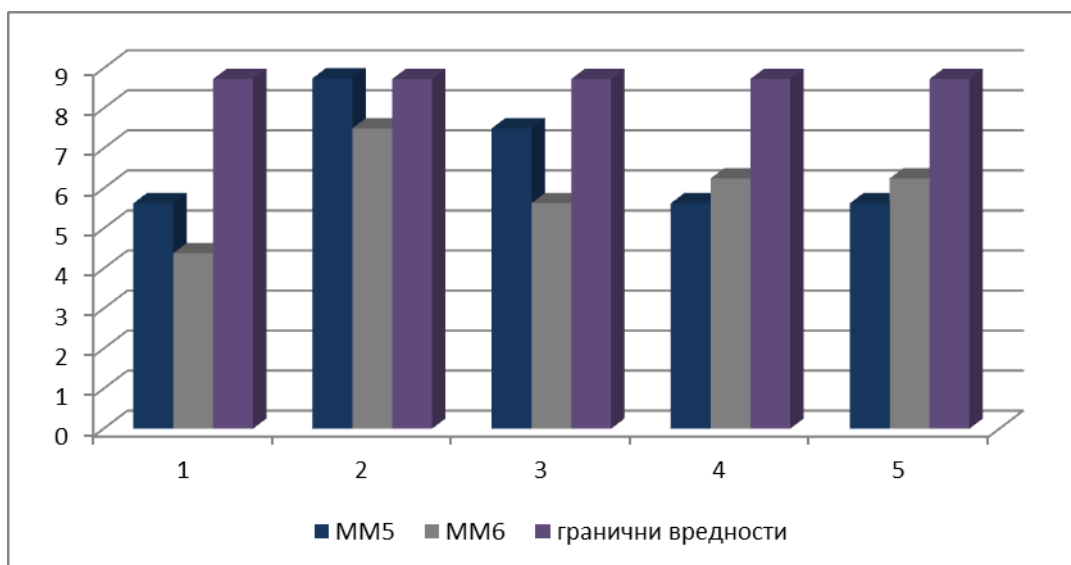
Графички приказ на 8-часовната изложеност на CO во период од 5 дена
Graphic presentation of 8-hour exposure to CO for 5 days

Добиените резултати од MM1, MM2 и MM3 кои се лоцирани во урбани средини во кои има голема фреквенција на возила, во околината на овие мерни места нема индустриски капацитети кои би емитирале CO во воздухот и каде голем процент од месното население живее во индивидуални станбени објекти во кои како греење во голема мера се употребуваат дрва и нафтени деривати, покажуваат дека концентрацијата на CO во одредени денови е идентична или поголема од граничната вредност.



Графички приказ на 8-часовната изложеност на CO во период од 5 дена
Graphic presentation of 8-hour exposure to CO for 5 days

Добиените резултати од мерното место 4 кое е лоцирано во урбана средина во која има голема фреквенција на возила на главните сообраќајници, месното население живее во колективни станбени објекти кои се приклучени на централното греење на градот Скопје, исто така покажуваат дека концентрацијата на CO иако е помала од концентрацијата утврдена на MM1 и MM2 кои беа лоцирани покрај фреквентни сообраќајници, сепак е многу блиска до граничната вредност.



Графички приказ на 8 часовна изложеност на CO во период од 5 дена
Graphic presentation of 8-hour exposure to CO for 5 days

- Добиените резултати од MM5 и MM6 кои се лоцирани покрај фреквентни сообраќајници, месното население живее во станбени објекти кои се приклучени на централното греење на градот Скопје, а во околината на овие мерни места нема индустриски капацитети кои би емитирале CO во воздухот, покажуваат дека изложеноста на вработените на концентрација на CO на овие мерни места во одреден број на денови е блиску или идентична со граничната вредност.

Ако добиените резултати од сите мерни места ги анализираме од аспект на период од денот кога се вршени (претпладневни, попладневни или вечерни часови) може да заклучиме дека видливо зголемено присуство на CO во воздухот

има на мерните места во кои мерењата се вршени во попладневните и вечерните часови, отколку мерењата кои се вршени во претпладневните часови.

Тоа наведува на констатација дека за дополнително зголемување на концентрацијата на CO во воздухот придонесува и начинот на греење кој го користат домаќинствата.

11. ЗАКЛУЧОК И МЕРКИ

Како заклучок од добиените резултати и анализи можеме да констатираме дека персоналната експозиција на СО на целната фигура *вработени* кои реализираат работни задачи на отворено и во близина на сообраќајници е константна, и тоа не само во периодот на извршување на работните задачи, туку и во периодот по завршување на работните задачи и заминување во сопствените домови како целна фигура *човек (граѓанин)*.

Според македонската легислатива во делот на изложеност на штетни влијанија на полутантите и нивните гранични вредности, произлегува дека:

вработен \neq човек = граѓанин

Ова се темели на актуелната законска и подзаконска легислатива со чија согласност за различни средини владеат различни гранични вредности и различни пристапи и дефиниции.

Различните гранични вредности би биле во ред, доколку при појаснувањето одредени поими и дефиниции би биле кристално јасно и децидно изведени.

За вработени кои работат на работни места во работна средина граничната вредност на СО е 30 ppm.

За граѓани и за човекова средина таа вредност е 10 mg/m³ (8.732564 ppm).

Оттука произлегуваат низа прашања, како на пример:

- Дали работната средина на вработените кои работат на работни места на отворен простор не е во одредени случаи идентична со човековата / животната средина?

- Дали вработените во дадена ситуација во согласност со граничните вредности за работна средина не се изложени на поголеми опасности и ризици по нивното здравје за време на извршување на работните задачи, во споредба со човекот(граѓанин)?

Би можеле да напоменеме дека во работна средина каде работното место е во затворен простор е лесно да се преземат и дефинираат низа технички и лични мерки чија крајна цел е заштита на здравјето на вработените. Во затворен простор, техничките решенија за максимално намалување на концентрацијата на полутанти во воздухот е пореална и поизводлива, отколку на отворен простор, а сепак граничните вредности за работната средина во делот на безбедноста и здравјето, се двапати поголеми од граничните вредности во делот на амбиентниот воздух и заштитата на здравјето на човекот (граѓанинот).

Дилемите кои постојат треба да се разграничат, а тоа ќе се постигне со строго дефинирање на одредени законски и подзаконски норми во делот на областите кои ги покриваат.

Треба да се дефинира што претставува работна средина и дека тоа не е само еден затворен и ограничен простор во кој може да се влијае и да се намали присуството на полутантите преку низа технички мерки. Точно да се прецизира и пристапот во кои услови и ситуации како треба да се реагира. Секое паушално, времено решение, неусогласеност на државните институции и несериозно поставените критериуми и дефиниции, како краен резултат ќе го имаат за жртва здравјето на вработениот и стално ќе произведува дилеми.

Анализата со такси-возачите во Париз укажува на тоа дека во амбиентниот воздух вредностите на полутантите се многу пониски за разлика од вредностите на полутантите кои се среќаваат и се измерени во внатрешноста на возилото. На квалитетот на воздухот во возилото влијаеле и низа надворешни фактори како што се ветерот, брзината на движење, густината (фреквенцијата) на сообраќајот, релацијата на движење на таксистите, клима-уредите во возилата.

Заклучокот го наведува фактот дека воздухот на работното место е далеку позагаден од амбиентниот воздух. Разликата е во тоа што во случајот работодавачот може да преземе низа технички, превентивни и едукативни мерки чија крајна цел би била заштита на здравјето на вработените.

Споредбените анализи во таа студија покажуваат дека амбиентниот воздух во Париз во споредба со други две анализи правени извесен период пред тоа е далеку со подобар квалитет и со намалено присуство на полутанти во него, што

се должи на низа мерки што ги преземала државата. Тие мерки пред сè се состоеле во подобрување на стандардите за квалитет на горивата, регулирање на испустот на штетните материји во воздухот од страна на поголемите загадувачи. Сите тие чекори и постапки на подолг период даваат резултати.

Заштитата на животната средина е уставна категорија, но и безбедноста и здравјето при работа (БЗР) е уставна категорија со статус на основно право на секој вработен кое влегува во групата на „уставно гарантирани основни економски, социјални, културни и хуманитарни права на човекот“ (член 32, став 1 од Уставот на Република Македонија) па врз основа на тоа мерките кои треба да се преземат за да се заштитат вработените од штетните влијанија на полутантите кои се во воздухот, не треба да се сведат само на мерки кои ќе ги преземе работодавачот, туку тоа треба да бидат мерки кои ќе се преземат на државно ниво во согласност со националниот план и програма за подобрување на квалитетот на амбиентниот воздух.



Слика 40: Порака и предупредување за јаглерод моноксидот
Figure 40: Message and warning of carbon monoxide

Мерките кои може да ги преземе работодавачот од аспект на безбедноста и здравјето при работа на своите вработени кои работат на отворен простор, можат да се сведат само на скратување на времето на изложеност, односно времето на работа кое вработениот ќе го минува на отворен простор и едукација на вработените за штетните влијанија на овие полутанти.

Но главното прашање кое се јавува како последица на оваа мерка е, дали со скратување на времето за обавување на работните задачи на отворен простор ќе се придонесе за заштита на здравјето на вработениот, во услови кога влијанието на штетните материи во воздухот е константно и кога вработениот е на работното место и кога во согласност со македонското законодавство, од категорија вработен преминува во категорија човек (граѓанин)?

Како што се спомна и погоре, мерките за намалување или елиминирање на штетните материи во воздухот во работен простор може ефективно да се спроведат, само ако тој е ограничен и затворен.

Во секој друг случај, посебно за вработените кои работат на отворен простор, не е можно работодавецот да влијае на заштитата на здравјето на своите вработени. Секој негов трошок или обид за намалување на негативните влијанија и последици во ваквите ситуации е беспредметен.

Сè се сведува на глобален проблем кој треба да се реши на глобално ниво преку низа претходни постапки, мерки и инвестиции.



Слика 41: Загаден воздух
Figure 41: Polluted air

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Илинка Спиревска, Хемија на животната средина, Просветно дело, Скопје, 2002.
2. Министерство за животна средина и просторно планирање. Веб-портал за квалитет на воздухот. <http://airquality.moepp.gov.mk/>
3. Институт за јавно здравје на Република Македонија, Медицина на трудот. <http://www.iph.mk/uslugi/medicina-na-trud/>
4. Mr. Milorad Zagorac, Industriska toksikologija, Nis, 1978.
5. Закон за безбедност и здравје (Сл.весник на РМ, пречистен текст, 53/'13)
- 6.Закон за квалитетот на амбиентниот воздух (Сл.весник на РМ, пречистен текст, 100/'12)
7. Правилник за листа на професионални болести (Сл. весник на РМ 136/'07).
8. Правилник за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010).
9. Уредба за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за гранична вредност, целни вредности и долгорочни цели (Сл.весник на РМ 50/'05 и 04/'13).
10. A. D. Wheatley, S. Sadhra - Occupational Exposure to Diesel Exhaust Fumes, 2004.
11. J. GROVES, JOHN R. CAIN - A Survey of Exposure to Diesel Engine Exhaust Emissions in the Workplace, 2000.
12. M. Lewne, N. Plato, P. Gustavsson - Exposure to Particles, Elemental Carbon and Nitrogen Dioxide in Workers Exposed to Motor Exhaust, 2007.
13. R.Vermeulen, J. B. Coble, D. Yereb, J. H. Lubin, A. Blair, L. Portengen, P.A Stewart, M. Attfield, D.T. Silverman - The Diesel Exhaust in Miners Study: III.Interrelations between Respirable Elemental Carbon and Gaseous and Particulate

Components of Diesel Exhaust derived from Area Sampling in Underground Non-metal Mining Facilities, 2010.

14. E. Møller, N. Birgitte, H. Nielsen, N. O. Breum – Occupational bioaerosol exposure during collection of household waste, 1995.

15. E. Zagury, Y. Le Moullec, I. Momas - Exposure of Paris taxi drivers to automobile air pollutants within their vehicles, 2013.

Дејан Ангеловски

**Персоналната експозиција на јаглерод монооксидот (CO)
на работниците на монтажни работи во близина на сообраќајници
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип**